



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

DENTES ENDODONCIADOS - RESTAURAÇÃO CONSERVADORA

Trabalho submetido por
Filipe Pires
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

DENTES ENDODONCIADOS - RESTAURAÇÃO CONSERVADORA

Trabalho submetido por
Filipe Pires
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professor Doutor Pedro Melo e Moura

Junho de 2014

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Pedro Melo e Moura, agradeço sinceramente toda a sua receptividade, disponibilidade e conselhos que me deu durante realização desta monografia. A exigência, disciplina e conhecimento que me transmitiu enquanto Docente da disciplina de Dentisteria, contribuíram para o crescimento do meu interesse pela área.

Aos meus pais, irmão e avós, por tudo aquilo que sou, pelos valores e educação que me transmitiram e pelo amor e apoio incondicional. Foram os meus maiores pilares e incentivo nesta longa e nem sempre fácil etapa académica.

A todos os amigos que me acompanham desde sempre, obrigado por todo o carinho, apoio e amizade.

Ao Néelson Chau Parreira, professor, colega e amigo, agradeço por todos os ensinamentos ao longo destes anos, bem como pela amizade e motivação.

À minha colega de box, Mónica Estrela, um especial agradecimento por tudo o que fez por mim. Pela amizade, pelo carinho, por me aturar diariamente e pelo grande apoio que foi, principalmente ao longo destes últimos dois anos.

A todas as pessoas que conheci nos cursos de Prótese Dentária, Higiene Oral e Medicina Dentária, agradeço por me terem feito crescer enquanto pessoa e profissional. Um agradecimento especial à Catarina Correia por todo o carinho, motivação e incentivo. Ao Luís Tavares, João Henriques e Ricardo Maia pelo companheirismo, amizade, apoio, e por diariamente continuar a aprender com eles.

A todos os Médicos Dentistas, Higienistas, Técnicos de Prótese Dentária, Assistentes Dentários, Recepcionistas e restantes membros das clínicas por onde passei durante esta minha aventura de trabalhador-estudante. Um agradecimento especial e sincero a toda a equipa da Clínica Dentária Santa Madalena, em especial à Sofia Marcelino, pelo apoio, preocupação e carinho, ao longo destes últimos dois anos.

RESUMO

Os dentes com tratamento endodôntico são considerados mais susceptíveis à fractura, em função da perda de estrutura dentária. Muitas vezes, esta perda, vai para além do acesso endodôntico, devido a cárie, ou ocorre posteriormente aquando da preparação para a restauração. Assim sendo, a restauração deve preservar o máximo de estrutura dentária possível.

A restauração de dentes endodonciados continua a ser um desafio para o médico dentista. Com o desenvolvimento da dentisteria estética e minimamente invasiva, os sistemas adesivos estão em constante evolução. O objectivo das restaurações conservadoras é recuperar o dente perdido, bem como as suas características fisiológicas iniciais e comportamento biomecânico, desgastando o menos possível a estrutura dentária remanescente quer a nível coronal quer a nível radicular. Devido ao enfraquecimento dos dentes endodonciados é, em certos casos, aconselhado o recobrimento cuspídeo, para prevenir a fractura.

Como consequência da evolução das restaurações conservadoras, a utilização de espigões intra-radiculares foi sendo cada vez menos indicada. A sua utilização depende da estrutura dentária remanescente e dos requisitos funcionais.

A restauração conservadora de dentes endodonciados, é realizada muitas vezes através de restaurações directas a resina composta ou através de restaurações parciais indirectas aderidas, como por exemplo, *onlays*, facetas e *endocrowns* a resina composta ou em cerâmica. Estas restaurações fazem a sua ligação ao dente através de sistemas adesivos que formando um complexo dente-restauração repõem a resistência à fractura do dente após realização do tratamento endodôntico.

Palavras-chave: dentes endodonciados; restauração conservadora; sem espigão; restaurações indirectas; restaurações directas.

ABSTRACT

The endodontic treated teeth are considered to be more likely to fracture due to the loss of dental structure. This loss often goes beyond the endodontic access, due to caries, or happens after the preparation for the restorative procedure. Consequently, the restoration ought to preserve the maximum amount of dental structure.

The restoration of endodontic treated teeth continues to be an ongoing challenge for the dental professionals. Thanks to the development of dental aesthetics with minimum invasion, adhesive systems are in constant evolution and progress. The main objective of conservative restorations is to recover the missing tooth as well as its initial physiological characteristics and biomechanical behaviour. That is achieved by minimising the wearing of reminescent dental structure both in coronal and root levels. Due to the impairment of endodontic treated teeth it is advised a cuspal coverage in order to avoid a possible fracture.

As a consequence of the evolution of conservative restorations, the use of intra-radicular posts has been less indicated. This depends on the reminescent structure and well as their functional requisites.

The conservative restoration of endodontic treated teeth, is often accomplished through direct restorations of composite resin or through partially indirect restorations, for example, onlays, veneers and endocrowns using composite resin or ceramics. These restorations are directly connected to the tooth through the adhesive system that forms a tooth-restoration complex, improving the tooth resistance to possible fractures after the endodontic treatment.

Keywords: endodontic treated teeth; conservative restoration; no post; indirect restorations; direct restorations.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	17
II. DESENVOLVIMENTO	19
2.1 Dentes endodonciados	19
2.1.1 Sucesso do tratamento endodôntico.....	19
2.1.2 Alterações estruturais.....	20
2.1.3 Resistência à fractura	23
2.2 Requisitos funcionais.....	23
2.3 Estrutura dentária remanescente	24
2.3.1 Efeito de férula	27
2.4 Espigões intra-radiculares	28
2.4.1 Recomendações de utilização	28
2.4.2 Recomendações de não utilização	31
2.4.3 Adesão à dentina.....	34
2.5 Restauração conservadora	36
2.5.1 Princípio biomimético	41
2.5.2 Elevação da margem gengival	44
2.5.3 Alongamento coronário	47
2.5.4 Recobrimento cuspídeo	49
2.5.5 Considerações estéticas.....	50
2.5.6 Restaurações directas em resina composta	54
2.5.6.1 Contracção das resinas compostas	54
2.5.6.2 Restauração de dentes anteriores	55
2.5.6.2.1 Facetas.....	56
2.5.6.3 Restauração de dentes posteriores	58
2.5.6.3.1 Classe I.....	58

2.5.6.3.2 Classe II.....	59
2.5.6.4 Estudos clínicos	60
2.5.7 Restaurações indirectas.....	61
2.5.7.1 Selamento Imediato da Dentina	63
2.5.7.2 Cerâmica	67
2.5.7.3 Resina composta	68
2.5.7.4 CAD/CAM	69
2.5.7.5 Protocolo	70
2.5.7.6 Classe II MOD	74
2.5.7.7 <i>Endocrown</i>	74
2.5.7.7.1 Protocolo	77
2.5.7.8 Cimentação	79
III. CONCLUSÃO.....	83
IV. BIBLIOGRAFIA	85
ANEXO 1	
ANEXO 2	
ANEXO 3	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. O risco de fractura de um dente endodonciado está relacionado com a quantidade de tecido perdido e a configuração da cavidade	25
Figura 2. Dentes com tratamento endodôntico e estrutura dentária perdida. A - Toda a estrutura coronária foi removida. B - Parte da parede vestibular foi preservada. C - Parte da parede palatina foi preservada. D e E - Uma das paredes proximais preservada. F - Terço cervical de todas as paredes foi preservado	26
Figura 3. Efeito de férula	28
Figura 4. Distribuição do <i>stress</i> num espigão metálico (a) e num espigão de fibra de vidro (b)	33
Figura 5. A - Distribuição do <i>stress</i> no dente vital. B - Distribuição do <i>stress</i> num dente restaurado a resina composta. C - Distribuição do <i>stress</i> num dente com espigão	34
Figura 6. Desempenho fisiológico de um dente	42
Figura 7. Dificuldade no isolamento da margem distal com presença de saliva e hemorragia	45
Figura 8. Matriz curva e alteração na altura para um máximo de 3 mm	46
Figura 9. Adaptação perfeita da matriz	47
Figura 10. Alongamento coronário. A - 1º Molar Superior com grande lesão de cárie. B - Radiografia apical mostra o envolvimento pulpar e do espaço biológico. C - Ressecção óssea. D - Reposicionamento e sutura. E - Cavidade após remoção do tecido cariado e tratamento endodôntico, 3 semanas após a cirurgia. F - Preparação da cavidade para <i>overlay</i> . G - <i>Overlay</i> realizado em laboratório. H - Restauração final aderida	48
Figura 11. Recobrimento cuspídeo. A - Hipóteses de recobrimento estético da cúspide vestibular. B - recobrimento ultra-conservador (1,5 mm). C - Recobrimento convencional (2-3 mm). D - Recobrimento total	51
Figura 12. Esquema da aplicação de materiais durante (A) e após (B) o branqueamento interno	53
Figura 13. Comparação da deflexão do dente com e sem esmalte	57

Figura 14. Restauração Classe I de um dente com tratamento endodôntico. A - Cavidade limpa e isolada. B - Fase incremental. C - Restauração final	59
Figura 15. Restauração Classe II de um dente com tratamento endodôntico. A - Cavidade limpa e isolada. B - Transformação da cavidade numa Classe I. C - Remoção da matriz para realização da anatomia com maior facilidade. D - Restauração final	60
Figura 16. Imagens de microscopia electrónica da união entre o compósito (C) e a dentina (D). A e B foi feito IDS e não existem espaços entre o compósito e a dentina. C e D sem IDS, espaço evidente entre o compósito e a dentina (A e C com ampliação x500, B e D com ampliação x1000).....	64
Figura 17. a - Padrão da distribuição de stress no esmalte remanescente de um <i>inlay</i> e uma <i>endocrown</i> . b - Padrão da distribuição de stress na dentina remanescente de um <i>inlay</i> , uma <i>endocrown</i> e uma coroa total. c - Padrão da distribuição de stress no cimento resinoso de um <i>inlay</i> , uma <i>endocrown</i> e uma coroa total	68
Figura 18. Cavidade realizada em resina composta para ajudar no assentamento da peça realizada em laboratório	71
Figura 19. Condicionamento com ácido hidrófluorídrico numa restauração indirecta em cerâmica	71
Figura 20. A - Restauração indirecta no modelo; B - Superfície interna da restauração jacteada com jacto de óxido de alumínio a uma distância de aproximadamente 5 mm. C - Aplicação do silano. D - Aplicação do sistema adesivo sem fotopolimerizar. E - Cavidade é jacteada com jacto de óxido de alumínio. F- Aplicação de ácido ortofosfórico nas margens em esmalte. G - Aplicação do silano. H - Aplicação do sistema adesivo sem fotopolimerizar. I - Cimentação com resina composta. J - Fotopolimerização após remoção dos excessos	73
Figura 21. Aspecto inicial de um primeiro molar inferior com perda significativa de estrutura dentária. A - Aspecto em boca. B - Rx inicial	75
Figura 22. Representação esquemática de uma <i>endocrown</i>	76
Figura 23. A - <i>Endocrown</i> em cerâmica realizada em laboratório. B - Colocação do cimento resinoso na <i>endocrown</i> . C - Aspecto final da restauração após 3 anos. D - Rx após 3 anos	78

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Modificação dos tecidos e possíveis implicações clínicas dos dentes com tratamento endodôntico	22
Tabela 2. Risco em função do remanescente dentário	27
Tabela 3. Opções de tratamento para dentes com tratamento endodôntico tendo em conta a espessura das paredes remanescentes, a dimensão da cavidade e o contexto oclusal	37
Tabela 4. Opções de tratamento para dentes com tratamento endodôntico tendo em conta a localização na arcada	37
Tabela 5. Recomendações actuais para a restauração de dentes endodonciados	40
Tabela 6. Protocolos clínicos de restaurações conservadoras em dentes com tratamento endodôntico	41
Tabela 7. Recomendações para a restauração de dentes anteriores com tratamento endodôntico	56

LISTA DE SIGLAS

% - Percentagem

EDTA - Ácido etilenodiaminotetracético

GPa - Gigapascal

MO - Mesio-oclusal

OD - Ocluso-distal

MOD - Mesio-ocluso-distal

Mm - Milímetros

N - Newton

MTA - Agregado trióxido mineral

°C - Graus Celsius

h - Horas

Mpa - Megapascal

OH - Grupo Hidroxilo

IDS - *Immediate dentine sealing*

pH - Potencial de Hidrogénio

Rpm - Rotações por minuto

CAD/CAM - *Computer aided design/Computer aided manufacturing*

Psi - Medida de pressão/Libra por polegada quadrada

Rx - Raio X

I. INTRODUÇÃO

Há mais de 200 anos que são apresentados diferentes métodos para a restauração de dentes endodonciados. Em 1747, Pierre Fauchard descreveu a possibilidade das raízes de dentes anterosuperiores poderem ser restauradas ou utilizadas para a reabilitação de vários dentes (Ingle, Bakland & Baumgartner, 2008). A restauração de dentes endodonciados é um assunto amplamente estudado e que ainda assim permanece controverso (Schwartz & Robbins, 2004; Faria, Rodrigues, Antunes, Mattos & Ribeiro, 2010). Tem sido muitas vezes abordado empiricamente e baseado em suposições, em vez de evidência científica (Dietschi, Duc, Krejci & Sadan, 2008). De facto, a abundante literatura pode gerar confusão, aliada ao facto da existência de inúmeros materiais restauradores para dentes com tratamento endodôntico (Lander & Dietschi, 2008).

Segundo Magne e Knezevic (2009) e Michael, Husein, Bakar e Sulaiman (2010), os dentes endodonciados quando comparados com dentes vitais, são um desafio para restaurar devido ao seu comportamento quebradiço. Apesar de serem considerados mais frágeis e quebradiços, estudos recentes demonstram que os dentes endodonciados têm apenas menos 3,5% de resistência biomecânica do que os dentes vitais (Scotti, Borga, Alovisei, Rota, Pasqualini & Berutti, 2012). Outros autores afirmam ainda que este facto não se deve exclusivamente à diminuição do teor de humidade, mas também à grande destruição feita durante a preparação dos dentes (Scotti *et al.* 2010; Magne & Knezevic, 2009). Aliando isso à grande destruição coronária, causada por cárie, trauma e alterações ao nível da dentina, os dentes endodonciados ficam com uma menor capacidade de resistência às forças funcionais (Lin, Chang, Chang, Pai & Huang, 2010; Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005). Sendo assim, o recobrimento cuspídeo é fundamental, para que o risco de fractura seja reduzido (Scotti *et al.* 2010).

As principais alterações em dentes endodonciados são consequência da perda de estrutura quer a nível radicular quer a nível coronal. Por isso mesmo, tanto o tratamento radicular como a consequente restauração devem ser procedimentos o mais conservadores possível (Scotti *et al.* 2011). A longevidade do tratamento endodôntico é influenciada pelo tipo de materiais restauradores utilizados e pela escolha de uma restauração que conserve a estrutura dentária (Lin *et al.* 2010). A maioria dos insucessos que ocorre nos dentes endodonciados deve-se a falhas restauradoras ou biomecânicas e não a falhas biológicas (Zicari, Van Meerbeek, Scotti & Naert, 2013).

A restauração padrão para este tipo de tratamento eram os núcleos metálicos fundidos cobertos com coroas metalo-cerâmicas (Lin *et al.* 2010). Este tipo de coroas começou a ser descrito por um famoso médico dentista Parisiense, Dubois de Chemant. Actualmente, tanto o tratamento endodôntico como o restaurador, avançaram significativamente, tendo também sido desenvolvidas novas técnicas e materiais (Ingle *et al.* 2008). Com o desenvolvimento dos materiais e das técnicas adesivas, deixou de ser necessário fazer um preparo retentivo, desde que haja estrutura dentária suficiente para a adesão (Lin *et al.* 2010). Com o uso de técnicas adesivas e espigões de fibra de vidro em associação com reconstruções em resina composta, a estrutura dentária é mais preservada (Scotti *et al.* 2010). Também a utilização de restaurações adesivas com total recobrimento cuspídeo, os chamados *overlays*, tem sido proposta como alternativa mais conservadora (Magne & Belser, 2003; Magne & Knezevic, 2009; Salameh, Ounsi, Aboushelib, Al-Hamdan, Sadig & Ferrari, 2010). Para estes autores, a grande vantagem das restaurações aderidas é a capacidade de mimetizar o comportamento natural do esmalte e da dentina, reduzindo assim a destruição do tecido dentário remanescente. As margens deste tipo de restaurações não necessitam de ser subgengivais, o que diminui a inflamação gengival e o aparecimento de cáries secundárias (Biacchi, Mello & Basting, 2013). Quando existem margens subgengivais, estas podem ser deslocadas coronalmente sem cirurgia e sob isolamento absoluto (Magne & Spreafico, 2012).

Assim, a restauração de dentes endodonciados ficou mais simples, económica e biocompatível (Biacchi *et al.* 2013). O plano de tratamento deve abordar certos factores como a geometria da cavidade a restaurar, a localização do dente e a estética. Outros, como a presença de parafunções no contexto oclusal, a idade, o prognóstico endodôntico/periodontal e o aspecto financeiro também são factores importantes, mas devem ser considerados separadamente (Rocca & Krejci, 2013).

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 Dentes Endodonciados

Os dentes com tratamento endodôntico são estruturalmente diferentes dos dentes vitais. As principais diferenças incluem alterações físicas dos tecidos, perda de estrutura dentária e muitas vezes alterações de cor (Cohen & Hargreaves, 2011).

2.1.1 Sucesso do Tratamento Endodôntico

A taxa de sobrevivência de um dente endodonciado varia entre 86% - 93% num período de 2 a 10 anos (Dammaschke, Nykiel, Sagheri e Schafer, 2013). No que diz respeito à saúde apical, os mesmo autores referem que um tratamento endodôntico adequado, combinado com uma restauração coronária favorável, tem uma taxa de sucesso de aproximadamente 91,4%. Por outro lado, um tratamento endodôntico adequado com uma restauração coronal insuficiente, a taxa de sucesso decresce para 44% (Dammaschke *et al.* 2013). Isto indica, que no tratamento de uma lesão apical, é fundamental uma obturação de grande qualidade, bem como uma restauração bem adaptada, evitando assim infiltrações (Kishen, 2006; Eraslan, Eraslan & Eskitascioglu 2011; Dammaschke *et al.* 2013).

O selamento apical fica garantido com 4 mm de gutta-percha, porém, obter precisamente este *stop* é difícil e a angulação radiográfica pode levar-nos a selamentos menores. Por isso, no mínimo 5 mm de gutta-percha devem ser mantidos apicalmente. O selamento fica completo com o tratamento restaurador, que pode ser realizado imediatamente após a adequada obturação do dente (Ingle *et al.* 2008).

Segundo Faria *et al.* (2010) a microinfiltração e a contaminação que ocorre quando os dentes não são imediatamente restaurados contribuem para o insucesso do tratamento. Por isso, o uso de materiais restauradores associados a sistemas adesivos deve ser considerado para evitar a microinfiltração.

O caso com prognóstico mais desfavorável ocorre em cavidades MOD em que são perdidas ambas as cristas marginais. Isto, associado à perda do tecto da câmara pulpar, re-

sultado do acesso endodôntico, pode levar a uma diminuição de 63% da resistência original do dente (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Ramos, 2009).

2.1.2 Alterações Estruturais

Um dente endodonciado está mais propício à fractura, devido à perda de estrutura e ao tratamento endodôntico em si (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Salameh *et al.* 2010; Rocca & Krejci, 2013). Com a perda dos mecanorreceptores existentes na polpa dentária, existe uma diminuição na propriocepção, o mecanismo protector de inibição neuromuscular fica fragilizado resultando assim num menor controlo das forças (Meyenberg, 2013; Maurício & Reis, 2014). Para haver uma resposta proprioceptiva num dente com tratamento endodôntico é necessária uma carga aproximadamente 2,5 vezes superior àquela que num dente vital desencadeia o estímulo proprioceptivo. Ficando assim o dente, mais susceptível à fractura através das forças mastigatórias (Dammaschke *et al.* 2013). A fragilidade de um dente endodonciado tem sido atribuída à diminuição da humidade do dente após tratamento endodôntico (Dammaschke *et al.* 2013). Antigamente, os dentes com tratamento endodôntico eram considerados mais quebradiços devido a alterações estruturais na dentina, que perdia água e eram quebradas as ligações cruzadas de colagénio depois do tratamento (Bajaj, Sundaram, Nazari & Arola, 2006; Faria *et al.* 2010; Meyenberg, 2013). Segundo uma revisão científica, a diminuição no teor de humidade dos dentes (9%) é atribuída a uma diminuição na água livre sem modificação no conteúdo de água ligada (Dietschi, Duc, Krejci & Sadan, 2007). No entanto, esta alteração não parece influenciar a resistência à compressão ou à tensão (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Ramos, 2009). Dietschi *et al.* (2007), não encontraram nenhuma alteração nas ligações cruzadas de colagénio.

Hoje em dia sabe-se que a perda prévia de estrutura dentária juntamente com a preparação para o procedimento restaurador são as causas principais para a fragilidade de um dente endodonciado (Dammaschke *et al.* 2013), visto que resulta num aumento da deflexão cuspsídea durante a função, o que leva a um aumento na incidência de fracturas (Fonseca, Fernandes-Neto, Correr-Sobrinho & Soares, 2007; Faria *et al.* 2010). Ainda assim, não é possível determinar exactamente se a ocorrência se deve à perda de estrutura dentária, às mudanças estruturais na dentina ou ambas. Isto porque, em muitos dentes, associada à preparação do acesso endodôntico, há perda de estrutura dentária

devido à presença de cáries e restaurações (Faria *et al.* 2010). O acesso endodôntico vai influenciar a integridade estrutural do dente, diminuindo-a. Consequentemente, a deflexão das cúspides aumenta durante a mastigação, resultando num aumento de fracturas e microinfiltrações nas margens das restaurações (Scwartz & Robbins, 2004; Maurício & Reis, 2014).

A resistência à fractura é semelhante num dente vital e num dente endodonciado com acesso conservador (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005). Segundo Dietschi *et al.* (2007), um tratamento endodôntico com um acesso conservador reduz apenas 5% a dureza de um dente.

O tecido removido, bem como as alterações químicas e estruturais provocadas pelos irrigantes afectam o desempenho biomecânico do dente (Dietschi *et al.* 2007). As soluções irrigantes, como o hipoclorito de sódio e o EDTA, bem como a medicação intracanal utilizada durante o tratamento endodôntico, interagem com a matéria orgânica e mineral (Dietschi *et al.* 2007), amolecem a dentina (Dietschi *et al.* 2008) resultando numa diminuição no módulo de elasticidade, na resistência à flexão da dentina e na diminuição da microdureza (Dietschi *et al.* 2007; Maurício & Reis, 2014). Estas alterações fragilizam a dentina, a estrutura radicular e diminuem a adesão a este substrato (Hargreaves & Cohen, 2011). Por outro lado, desinfetantes como o eugenol e o formocresol aumentam a resistência da dentina às forças de tensão, devido à coagulação proteica e quelação com a hidroxiapatite (Dietschi *et al.* 2007).

É importante distinguir as alterações na dentina provocadas pela perda de vitalidade do dente ou pelo tratamento endodôntico. A microdureza e a elasticidade da dentina variam caso seja peritubular ou intertubular, dependendo da localização do dente e das alterações na densidade mineral devido à variação no número e diâmetro dos túbulos. A dentina peritubular tem um módulo de elasticidade de 29,8 GPa, enquanto a dentina intertubular tem um módulo de elasticidade de 17,7 GPa junto à polpa e de 21,1 GPa junto à superfície radicular. Ou seja, a maior parte, se não toda a diminuição na dureza da dentina em direcção à polpa, está relacionada com a dureza da dentina intertubular, sendo que os valores de dureza da dentina são inversamente proporcionais à densidade dos túbulos dentinários (Hargreaves & Cohen, 2011). Uma das características da dentina no dente vital é a capacidade de inibir a progressão de linhas de fractura, visto que consegue uma distribuição ideal das tensões locais e a reparação parcial de defeitos. Contudo,

em dentes endodonciados estas propriedades vão desaparecendo. Isto porque o número de fibras de colagénio no dente com tratamento endodôntico diminui, assim sendo a dentina presente é menos resistente à fadiga (Meyenberg, 2013). As alterações provocadas ao nível dos canais dentinários, juntamente com o envelhecimento, podem ainda alterar a aparência óptica (Kinney, Nalla, Pople, Breunig & Ritchie, 2005; Meyenberg, 2013).

Os médicos dentistas assumiram que a dureza da dentina é desfavoravelmente alterada após a remoção da polpa, através da diminuição da humidade, elasticidade e a resistência à tensão. Porém, isto não se confirma cientificamente. As alterações qualitativas nos tecidos após o tratamento endodôntico revelaram-se negligenciáveis ao nível do comportamento biomecânico (Lander & Dietschi, 2008). A possível diminuição da dureza da dentina deve-se ao seu envelhecimento e com menor evidência às alterações provocadas pelos irrigantes (Hargreaves & Cohen, 2011) (Tabela 1). Como já referido anteriormente, a integridade de um dente é alterada por lesões de cárie ou procedimentos como preparações cavitárias, acessos endodônticos, dilatação dos canais e preparações químico-mecânicas (Habekost, Camacho, Azevedo & Demarco, 2007; Hussain, McDonald & Moles, 2007; Lander & Dietschi, 2008).

	Alterações	Implicação clínica
Composição	Ligações de colagénio; Humidade; Conteúdo mineral	Aumento da fragilidade; Diminuição da adesão
Dentina	Módulo de elasticidade; Forças de tensão e cisalhamento; Microdureza	Aumento da fragilidade
Dente	Resistência à deformação; Resistência à fractura; Resistência à fadiga	Aumento da fragilidade; Diminuição da retenção

Tabela 1. Modificação dos tecidos e possíveis implicações clínicas dos dentes com tratamento endodôntico (Adaptado de Hargreaves & Cohen, 2011).

2.1.3 Resistência à Fractura

Apenas pequenas diferenças na dureza e microdureza da dentina foram encontradas entre dentes vitais e não vitais (Dietschi *et al.* 2008). Faria *et al.* (2010) referem estudos que compararam a microdureza, módulo de elasticidade e forças de tensão/compressão em dentes vitais e dentes endodonciados e que concluíram que estas propriedades variam muito pouco, apesar de referenciarem alterações na humidade. Para Dietschi *et al.* (2007), a perda de vitalidade de um dente é acompanhada pela alteração do teor de humidade, o que influencia o módulo de elasticidade e o limite de proporcionalidade. Contudo, estas alterações não influenciam na diminuição de resistência a forças de tensão de compressão (Dietschi *et al.* 2007).

As fracturas são mais comuns em dentes com tratamento endodôntico do que em dentes vitais, sendo que factores como o sexo, idade e a posição na arcada dentária também têm influência. Foi observado que a incidência de fracturas no sexo masculino é 1,4 vezes maior do que no sexo feminino. Nos homens ocorre com maior frequência entre os 40-49 anos e nas mulheres entre os 50-59 anos de idade (Faria *et al.* 2010). Independentemente do uso ou não de espigão no procedimento restaurador, o número de fracturas verticais em dentes com tratamento endodôntico continua a ser elevado, cerca de 20%, sobretudo em dentes com raízes curvas e curtas (Meyenberg, 2013). Nos pré-molares superiores, as fracturas ocorrem com maior frequência nas cúspides palatinas do que nas linguais (Hannig, Wetphal, Becker & Attin, 2005).

Alguns dos factores referidos como possíveis responsáveis pelo aumento do risco de fractura podem ser influenciados ou modificados para melhorar o prognóstico. No entanto, os factores mais importantes para o sucesso são preservar a estrutura dentária ao máximo após a remoção do tecido cariado e evitar a sua perda desnecessariamente (Meyenberg, 2013).

2.2 Requisitos Funcionais

Faria *et al.* (2010), ressaltam que quando seleccionamos os materiais e a técnica a utilizar para restaurar um dente endodonciado, devemos ter em conta a posição do dente na arcada, devido às diferentes forças aplicadas nas região anterior e posterior. Para além

disso, Scotti *et al.* (2012) referem ainda que se deve também ter em conta a quantidade de tecido dentário remanescente.

As diferenças anatómicas e fisiológicas entre molares e pré-molares são cruciais na escolha da opção terapêutica. Os molares são mais largos e têm uma câmara pulpar maior, tendo assim maior superfície disponível para a adesão (Rocca & Krejci, 2013). Outros autores referem que a incidência de fracturas nos primeiros molares inferiores é 2 vezes maior do que nos primeiros molares superiores, primeiros pré-molares superiores, segundos molares superiores e segundos molares inferiores. Atribuindo isto ao facto, de haver maior força mastigatória e raízes mais finas nesta região. Fracturas radiculares longitudinais são mais comuns em dentes ou raízes, cuja dimensão mesio-distal é pequena, como no caso dos pré-molares superiores (Faria *et al.* 2010). Para além disso, os pré-molares são dentes que estão mais sujeitos a forças laterais durante a mastigação (Schwartz & Robbins, 2004; Maurício & Reis, 2014).

Os dentes anteriores ficam susceptíveis à fractura após serem endodonciados, sendo os caninos os dentes menos susceptíveis (Faria *et al.* 2010). A distribuição das forças que incidem sobre os dentes anteriores e posteriores é diferente (Ramos, 2009). Os primeiros estão sujeitos a forças laterais e de cisalhamento, aumentando a necessidade de uso de espigão para melhor distribuição de forças a nível coronal e radicular, evitando fracturas, enquanto os dentes posteriores estão sujeitos a forças verticais (Faria *et al.* 2010). Isto acontece numa situação ideal de Classe I molar, guia lateral canina e guia anterior (Rocca & Krejci, 2013). Quando isto não acontece, a guia lateral canina é muitas vezes transformada em função de grupo, participando assim também os pré-molares nos movimentos de lateralidade (Rocca & Krejci, 2013). Assim sendo, as cúspides dos pré-molares ficam sujeitas a um conjunto de forças mais complexo, formado por forças axiais e de cisalhamento que podem ser prejudiciais (Rocca & Krejci, 2013; Maurício & Reis, 2014).

2.3 Estrutura Dentária Remanescente

O médico dentista que realiza o tratamento endodôntico deve identificar e comunicar características da câmara pulpar, da anatomia radicular e da técnica de obturação que possam interessar e influenciar o tratamento restaurador. Estas características incluem a presença de linhas de fractura na dentina, sobrepreparações que enfraqueceram o dente,

zonas onde a estrutura dentária está enfraquecida e a localização de curvaturas radiculares (Ingle *et al.* 2008).

A combinação da estrutura dentária reduzida com alterações na humidade e dureza da dentina, comprometem os dentes com tratamento endodôntico, requerendo assim especial atenção aquando da restauração (Ausiello, Apicella & Davidson, 2002; Nam *et al.* 2010; Eraslan *et al.* 2011). Para Nagasiri e Chitmongkolsuk (2005) e Lin *et al.* (2010), a integridade e a qualidade da estrutura dentária remanescente devem ser preservadas, visto que são a base da restauração e influenciam a resistência do dente restaurado. Quanto maior for o número de paredes preservadas, melhor é o desempenho biomecânico dos dentes endodonciados (Zicari *et al.* 2013) (Figura1).

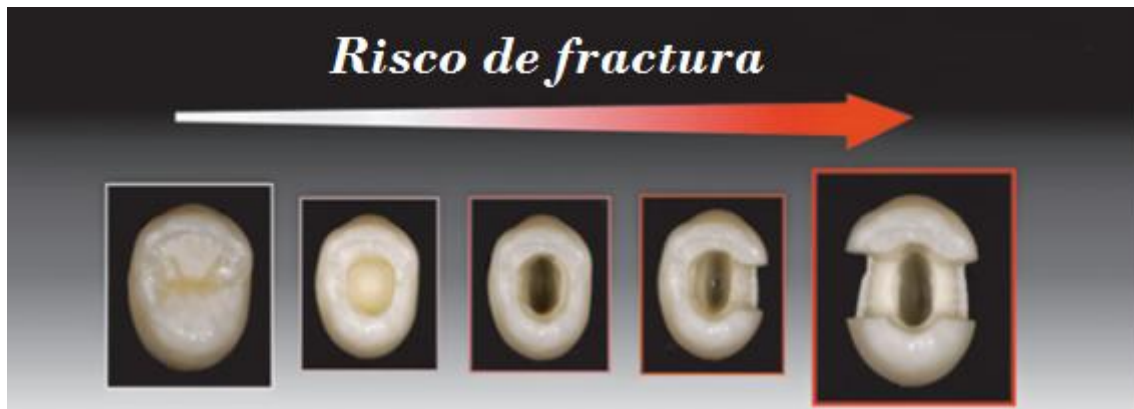


Figura 1. O risco de fractura de um dente endodonciado está relacionado com a quantidade de tecido perdido e a configuração da cavidade (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

Quando avaliamos a quantidade de tecido dentário perdido, devemos conjuntamente avaliar a localização e o tipo de tecido dentário em questão, nomeadamente na dentina, visto que possui um papel crucial na resistência estrutural do dente (Ramos, 2009).

Um estudo que avaliou a resistência de pré-molares superiores submetidos a tratamento endodôntico, tendo em conta a localização da estrutura dentária remanescente, concluiu que as faces palatinas são mais resistentes do que as faces vestibulares, isto porque evitam o deslocamento da coroa no sentido vestibular (Figura 2). Quantitativamente, os autores revelaram que a carga média necessária para que haja fractura na face palatina é de 782N, para a face vestibular 358N, para as faces proximais 375N e para quando não existe qualquer estrutura remanescente é de 172N (Faria *et al.* 2010).

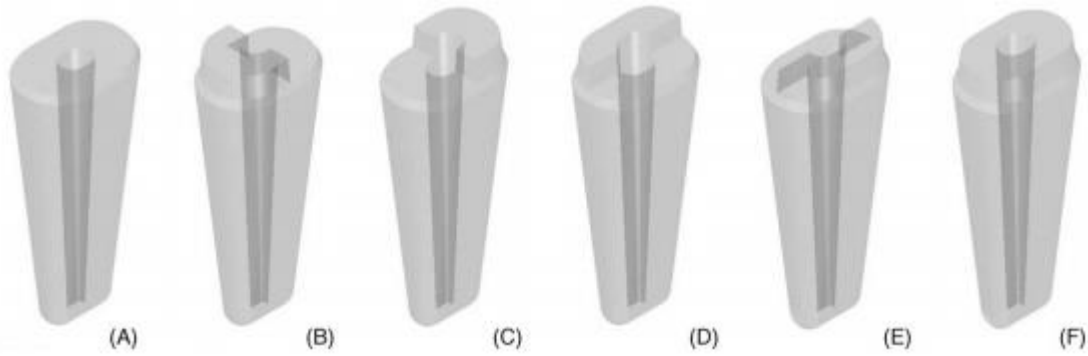


Figura 2. Dentes com tratamento endodôntico e estrutura dentária perdida. A - Toda a estrutura coronária foi removida. B - Parte da parede vestibular foi preservada. C - Parte da parede palatina foi preservada. D e E - Uma das paredes proximais preservada. F - Terço cervical de todas as paredes foi preservado (Adaptado de Faria *et al.* 2010).

A resistência de um dente com uma cavidade MO ou OD é maior do que a de um dente com uma cavidade MOD. O que faz com que a resistência à fractura diminua significativamente quando apenas permanecem duas ou menos paredes (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Dammaschke *et al.* 2012). Em relação a cavidades Classe II, Reeh, Douglas e Messer (1989), concluíram que o dente perde cerca de 45% da sua rigidez.

Resultado da preparação adicional e da perda das cristas marginais, a resistência do dente decresce significativamente (Dietschi *et al.* 2007; Magne & Oganessian, 2009; Maurício & Reis, 2014). Na revisão de Dietschi *et al.* (2007), constatou-se que em preparações oclusais ou MOD adicionais, a dureza do dente ficou reduzida em 14%-44% e 20%-63%, respectivamente. Vários estudos *in vitro*, mostraram que a preservação das cristas marginais é fundamental para que não ocorram colapsos e deflexões cuspídeas anormais (Rocca & Krejci, 2013) (Tabela 2).

Panitvisai e Messer (1995) e Nagasiri e Chitmongkolsuk (2005), afirmaram que a deflexão cuspídea aumenta com preparações cavitárias extensas associadas ao acesso endodôntico. Segundo os estudos analisados por Reeh *et al.* (1989) e Ramos (2009), o acesso e preparação canalar não enfraquecem significativamente os dentes, contrariamente à perda da integridade das cristas marginais. Embora a associação cumulativa de uma preparação MOD e da perda do tecto da câmara pulpar, resultante da realização de uma cavidade de acesso, condicione uma levada perda da resistência estrutural do dente.

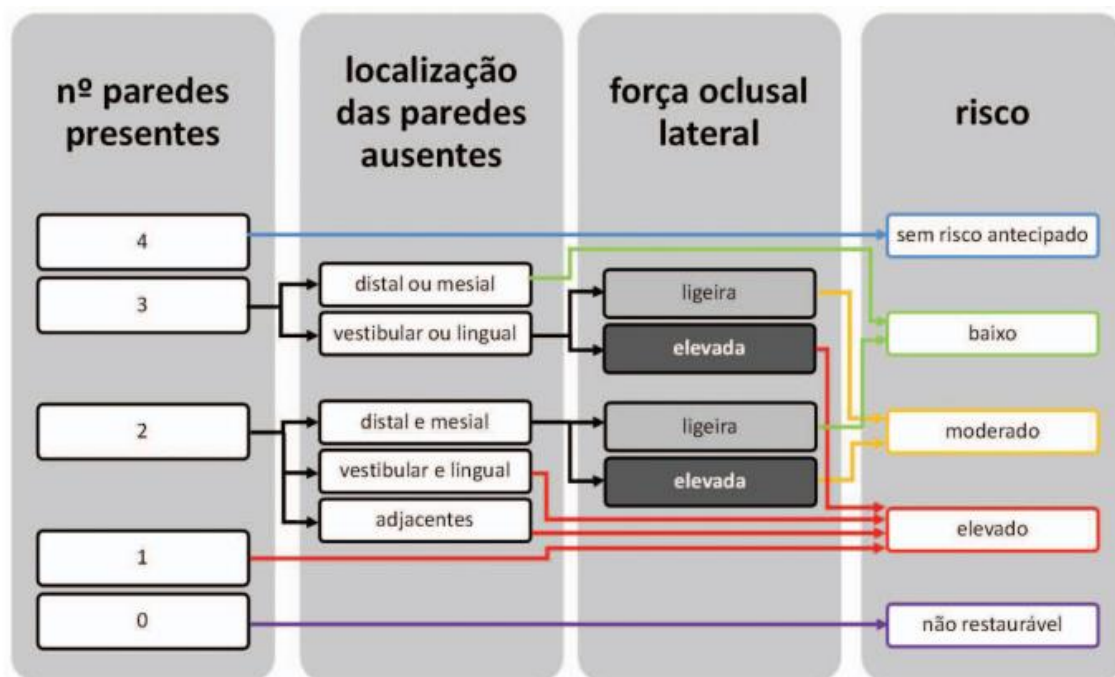


Tabela 2. Risco em função do remanescente dentário (Adaptado de Maurício & Reis, 2014).

Assim, como já referido anteriormente, um acesso endodôntico combinado com uma preparação MOD, resulta numa maior fragilidade do dente (Dietschi *et al.* 2007). A profundidade, largura e configuração da cavidade, são factores que estão directamente relacionados com a resistência e risco de fractura do dente (Dietschi *et al.* 2007). Em casos em que seja necessário promover um aumento da coroa clínica e do efeito de fé-rula, a extrusão ortodôntica ou o alongamento coronário são opções a ter em conta (Zicari *et al.* 2013; Maurício & Reis, 2014).

A relevância clínica da investigação laboratorial supramencionada remete-nos para o facto de que na ausência de parafunções, uma cobertura total da face oclusal, como acontece por exemplo numa coroa, pode ser evitada. Desta forma, a preservação das cúspides vestibulares e linguais assegura uma abordagem mais estética e conservadora (Rocca & Krejci, 2013).

2.3.1 Efeito de Fé-rula

Uma grande quantidade de tecido dentário remanescente e a presença de um efeito de fé-rula, resultam num aumento da resistência do dente à fractura (Dietschi *et al.* 2007).

Devido à estrutura enfraquecida dos dentes endodonciados, uma melhor distribuição da carga na zona cervical sem efeitos de cunha, não pode ser subestimada. A existência de férula em dentes com tratamento endodôntico é o melhor meio para que haja estabilização mecânica, otimizando assim a resistência. Posto isto, em situações com pouca estrutura dentária acima do espaço biológico, o efeito de férula pode ser proporcionado através de extrusão ortodôntica ou alongamento coronário. A presença de férula pode também compensar falhas nos procedimentos de adesão e cimentação em condições menos favoráveis da dentina (Meyenberg, 2013).

Nas coroas totais convencionais por vezes é necessário criar um efeito de férula através de estrutura dentária sã, enfraquecendo o dente (Zicari *et al.* 2013) e fazendo com que as forças de adesão fiquem comprometidas, visto que o esmalte é preferível à dentina para aplicação do sistema adesivo (Lin *et al.* 2010). Nos casos em que, verticalmente, exista estrutura coronária, o efeito de férula está presente. Permitindo assim uma boa distribuição de forças, estabilidade e resistência à rotação, o que leva ao sucesso a longo prazo do tratamento restaurador (Faria *et al.* 2010).

Segundo Dietschi *et al.* (2007), o mínimo de férula que é considerado necessário para que a restauração tenha estabilidade é de 1 mm. Uma férula de pelo menos 1,5 mm é recomendada por Zicari *et al.* (2013) para que haja sucesso a longo prazo na restauração de dentes endodonciados. Meyenberg (2013), faz referência a uma férula ideal com 1,5 mm a 2mm de altura. Mais recentemente, Maurício & Reis (2014) (Figura 3), referenciaram uma altura e espessura mínimas de 2 mm e 1 mm, respectivamente. Uma férula com uma espessura uniforme de 2 mm leva a uma maior resistência à fractura do que férulas com alturas variáveis entre 0,5 mm e 2 mm, principalmente em casos onde cavidades proximais não estão envolvidas (Zicari *et al.*, 2013).

Estudos demonstraram que dentes endodonciados com 2 mm de férula e restaurados com espigão apresentam resistência à fractura semelhante a dentes restaurados sem espigão. Os mesmos autores afirmam que a resistência à fractura é directamente proporcional à quantidade de estrutura coronária remanescente. Dentes com estrutura coronária com 2 mm de férula e dentes com férula não uniforme são mais resistentes à fractura do que dentes sem férula (Faria *et al.* 2010). Porém, como já referido anteriormente, uma férula com 2 mm de estrutura dentária à volta de todo o dente, é mais efectiva que uma férula que não seja uniforme (Ingle *et al.* 2008).

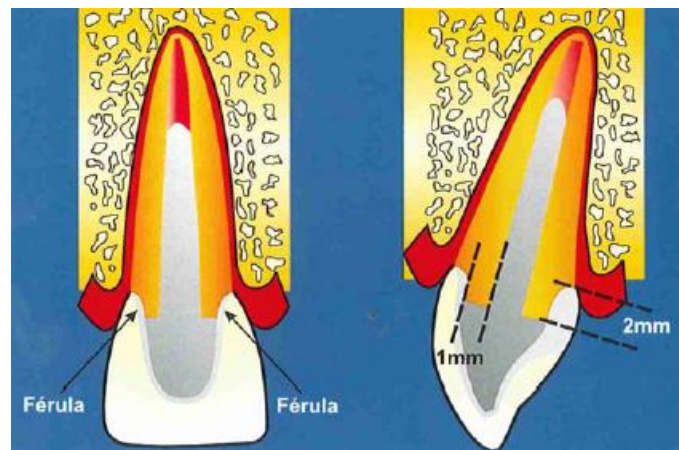


Figura 3. Efeito de férula (Adaptado de Rodrigues, 2009).

2.4 Espigões Intra-radiculares

2.4.1 Recomendações de Utilização

O procedimento clínico, bem como os materiais a utilizar na restauração de dentes com tratamento endodôntico, varia de acordo com a quantidade de estrutura dentária a recuperar. Tendo em conta o sucesso a longo-prazo, este factor tem uma maior relevância na decisão do que as propriedades de espigões, núcleos ou materiais restauradores (Hargreaves & Cohen, 2011).

Os espigões estão indicados quando há fragilidade coronária cumulativa, resultante da preparação da cavidade de acesso e da preparação para coroa, exposição a forças laterais e de corte, ou quando possuem uma câmara pulpar de pequenas dimensões para providenciar retenção e resistência adequadas sem a utilização de espigão (Ramos, 2009). A necessidade de espigão intra-radicular é assim determinada pela quantidade e qualidade de estrutura dentária remanescente quer a nível coronal quer radicular (Lander & Dietschi, 2008), bem como pelos requisitos funcionais do próprio dente (Faria *et al.* 2010). A oclusão deve ser um parâmetro a ter em conta, principalmente em dentes como os caninos e os incisivos superiores, visto que são responsáveis pelas guias de lateralidade e protrusão para além de rasgarem e cortarem os alimentos, estando assim sujeitos a forças oblíquas (Faria *et al.* 2010). Segundo um estudo de Michael *et al.* (2010), em incisivos centrais com tratamento endodôntico, a restauração dos mesmos com espigões intra-radiculares revelou resistência semelhante a dentes vitais. Também, Salameh *et al.*

(2008) e D’Arcangelo, Angelis, Vadini, D’Amario e Caputi (2010), afirmaram que espigões fibra de vidro em incisivos superiores aumentam a resistência à fractura e o prognóstico é mais favorável em caso de insucesso. Os pré-molares por estarem mais sujeitos a forças de lateralidade, possuem menos tecido duro e uma câmara pulpar que obriga a um preparo para acesso endodôntico, recomenda-se a utilização de espigões (Maurício & Reis, 2014).

Em situações em que uma grande parte da estrutura coronária foi perdida e em que não há férula, é necessário recorrer à colocação de um espigão para dar resistência ao núcleo (Faria *et al.* 2010). Para Zicari *et al.* (2013) a utilização de espigões pode ser equacionada em casos de dentes endodonciados com grande destruição coronária e sem férula. Isto é, quando o tecido dentário remanescente na parte cervical do dente não for capaz de providenciar suporte e retenção adequados à restauração (Ramos, 2009). A sua utilização aumenta a retenção do núcleo (Aksornmuang, Nakajima, Senawongse & Tagami, 2011) e distribui as cargas oclusais ao longo da estrutura dentária remanescente (Zicari *et al.* 2013). A utilização de espigões pode ainda ser considerada em situações de raízes imaturas com canais largos. Isto porque nem a gutta-percha, nem o MTA ou o compósito conseguem reforçar a estrutura da mesma maneira que um espigão (Meyenberg, 2013). Em todo o caso, a sua utilização deve ter em vista a máxima preservação da estrutura dentária remanescente (Ramos, 2009).

Recentemente, os espigões de fibra de vidro começaram a ser muito utilizados devido ao seu módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, resultando num menor número de fracturas e num padrão mais favorável das mesmas (D’Arcangelo *et al.* 2010; Salameh *et al.* 2010; Aksornmuang *et al.* 2011). A abordagem clássica para restaurar dentes endodonciados é recorrendo a sistemas adesivos fazer uma reconstrução em compósito com um espigão intra-radicular, cujas propriedades físicas sejam semelhantes à da dentina. Colocando posteriormente uma coroa total com efeito de férula suficiente sobre o dente (Lin *et al.* 2010). Os espigões são cimentados com um cimento resinoso ou com material resinoso de dupla polimerização em combinação com um sistema adesivo (Aksornmuang *et al.* 2011). Recentemente, seguindo o conceito de dentisteria minimamente invasiva, espigões curtos foram avaliados como uma alternativa eficaz aos espigões tradicionais (Zicari *et al.* 2013).

2.4.2 Recomendações de Não Utilização

Durante os últimos 30 anos, com o desenvolvimento que a adesão foi tendo na dentisteria, juntamente com os elevados desempenhos dos sistemas adesivos modernos, o dogma “dente endodonciado igual a coroa” mudou, sendo que hoje em dia muitas indicações de tratamentos com coroa são questionadas (Rocca & Krejci, 2013).

Actualmente, devido às várias técnicas adesivas eficazes, a principal razão para a utilização de espigões intra-radiculares já não é a de aumentar a retenção e a resistência do núcleo. Sempre que esteja disponível estrutura dentária suficiente, não existe necessidade de colocação de espigão (Meyenberg, 2013). Segundo Dammaschke *et al.* (2012), se existe quantidade suficiente de esmalte e dentina que assegurem uma retenção adequada numa restauração convencional, não é necessário a utilização de espigões e núcleos. Para Zicari *et al.* (2013), a estrutura dentária pode ser preservada através da não utilização de espigões. Para além disto, relatos sobre o uso de coroas com espigão em dentes endodonciados revelaram não ter qualquer tipo de vantagem (Faria *et al.* 2010). Num estudo de Salameh *et al.* (2010), foi relatado que espigões de fibra de vidro não aumentam a resistência à fractura de restaurações indirectas em cerâmica ou em compósito. Num outro estudo com um seguimento de 10 anos, foi verificado um insucesso de 37% na colocação de espigões de fibra de vidro, com 11% dos espigões fracturados e 11% com perda adesão (Meyenberg, 2013).

Apesar de no passado alguns autores acreditarem que o uso de espigões em dentes endodonciados melhorava a resistência à fractura (Bex, Parker, Judkins & Pellew, 1992; Ramos, 2009), hoje em dia sabe-se que o desgaste que se faz para a preparação do canal aumenta a probabilidade de fractura radicular (Heydecke, Butz & Strub, 2001; Ramos, 2009; Faria *et al.* 2010). Isto porque, durante a preparação da raiz esta fica mais fraca, enfraquecendo assim todo o dente (Damaschke *et al.* 2013). Não obstante, o cimento de resina utilizado na cimentação não compensa a fragilidade aumentada durante a preparação do canal (Dietrich *et al.* 2008). Segundo Aksornmuang *et al.* (2011), o factor-C, aumenta muito após a inserção de um espigões de fibra de vidro, tendo em conta que as superfícies de adesão incluem a dentina do canal radicular e a superfície do espigão. Em cavidades com espigão de fibra de vidro o factor-C aumenta aproximadamente para 200, onde numa restauração intracoronal varia de 1-5. A não existência de superfícies livres num canal fundo e estreito tem um efeito negativo na adesão do espigão ao canal.

O processo de colocação do espigão e coroa envolve passos como a cimentação do espigão e/ou do núcleo, coroa provisória, por vezes alongamento coronário, o que aumenta o custo e tempo de tratamento (Rocca & Krejci, 2013). Todos estes passos intermédios são favoráveis à infiltração bacteriana e podem causar reinfecção (Rocca & Krejci, 2013). Durante a preparação podem ocorrer acidentes, como por exemplo perfurações radiculares (Lin *et al.* 2010), contaminação do canal, bem como sobrepreparação do mesmo (Ramos, 2009). A utilização de espigões intra-radulares está limitada pela anatomia da raiz, como em casos de dilacerações ou raízes curtas.

Segundo Heydecke *et al.* (2001), a inserção de espigões não traz qualquer vantagem, mesmo na região anterior que apresenta maiores valores de tensão, devido às forças horizontais funcionais. Em dentes anteriores endodonciados com perda mínima de estrutura, a colocação de espigão traz pouco ou nenhum benefício, podendo mesmo aumentar as hipóteses de fracasso. Também a utilização de espigões metálicos, não melhora a resistência à fractura de incisivos maxilares com tratamento endodôntico e restaurações directas em compósito ou facetas em cerâmica (Baratieri, Andrada, Arcari & Ritter, 2000; Ramos, 2009). Em dentes anteriores inferiores, a colocação de espigão requer um especial cuidado, visto possuírem raízes muito estreitas no sentido mesio-distal, o que dificulta a adequada preparação, aumentando os riscos (Ramos, 2009). A colocação de espigões em incisivos endodonciados com paredes proximais, não aumenta a resistência à fractura (Dietschi *et al.* 2008).

Em dentes endodonciados sem perda de estrutura dentária significativa, a inserção de um espigão intra-radicular não traz qualquer vantagem em comparação com restaurações sem espigão (Aksornmuang *et al.* 2011). Para além disso, não melhora a adaptação marginal, a retenção, ou a resistência à fractura (Zicari *et al.* 2013).

Estudos retrospectivos demonstraram que em caso de falha, é frequente a impossibilidade de reintervenção, devido ao processo invasivo que é a colocação de um espigão, para além da pouca quantidade de estrutura dentária (Rocca & Krejci, 2013). Dentes endodonciados restaurados com espigões intra-radulares metálicos, apresentam na ponta do espigão uma área de elevada concentração de *stress* (Figura 4), que é propícia à propagação de linhas de fractura (Zicari *et al.* 2013). O dente fica assim exposto a um maior risco de fracturas irreversíveis (Rocca & Krejci, 2013).



Figura 4. Distribuição do *stress* num espigão metálico (a) e num espigão de fibra de vidro (b)
(Adaptado de Dietschi *et al.* 2007).

Um estudo realizado por Eraslan *et al.* (2011), concluiu que dentes vitais e dentes restaurados em resina composta têm uma distribuição de *stress* ao longo do dente semelhante, ao contrário de dentes com espigões de fibra de vidro. A colocação de espigões altera a distribuição do *stress* na dentina sob forças de compressão. No terço cervical a concentração de *stress* é devido ao aumento da deflexão na estrutura dentária comprometida, enquanto o *stress* no terço apical da raiz é devido à conicidade dos canais e às características dos espigões (Kishen, 2006; Eraslan *et al.* 2011) (Figura5).

Ao evitarmos a utilização de espigões, o risco de linhas de fractura devido a paredes radiculares muito finas ou perfurações diminui (Meyenberg, 2013). Portanto, só devemos optar por espigões quando não existem outras opções mais conservadoras (Biacchi *et al.* 2013).

Para Zicardi *et al.* (2013), as guias de orientação para restaurações de dentes endodontizados devem ser revistas. Sendo que o principal tópico não é que tipo de espigões utilizar mas em que casos há necessidade de o fazer.

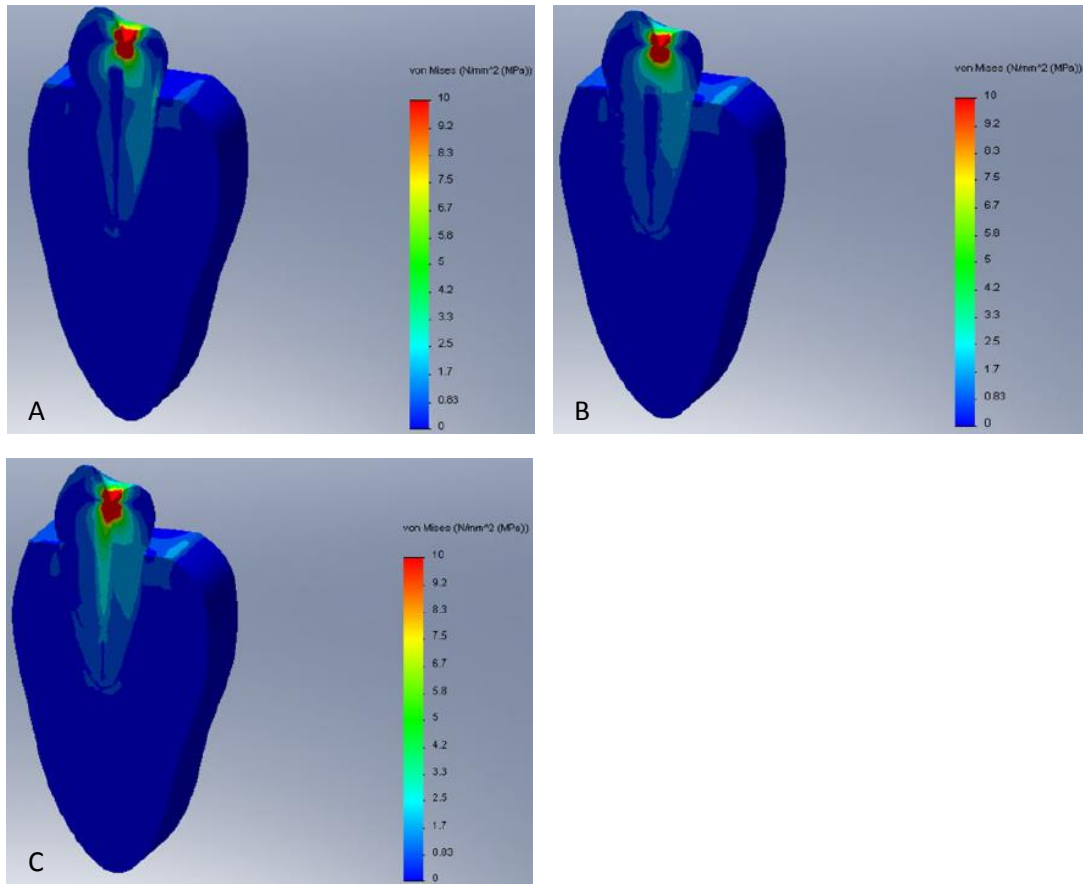


Figura 5. A - Distribuição do *stress* no dente vital. B - Distribuição do *stress* num dente restaurado a resina composta. C - Distribuição do *stress* num dente com espigão (Adaptado de Eraslan *et al.* 2011).

2.4.3 Adesão à Dentina

A adesão ao esmalte é bastante previsível, ao contrário da adesão à dentina ou ao cimento, devido à dificuldade na formação de uma camada híbrida eficaz (Smithson, Newsome, Reaney & Owen, 2011). Uma fraca adesão vai originar falhas coesivas da restauração, ou seja, fracturas por carga. Por isso, o médico dentista pretende que haja sempre a maior adesão possível à dentina, fazendo com que o complexo dente-restauração tenha uma maior resistência. Em restaurações indirectas, isso é alcançado através do selamento imediato da dentina (Magne & Knezevic, 2009).

Os sistemas adesivos aplicados sobre a dentina têm vários propósitos. A aplicação da grande maioria destes sistemas implica a remoção ou modificação do *smear layer* e a desmineralização da superfície dentinária. Normalmente, o procedimento da adesão dentinária inicia-se com a desmineralização da dentina através da aplicação do ácido ortofosfórico, seguindo-se a aplicação do *primer* hidrofílico com baixo peso molecular

que penetra na rede de colagénio remanescente. Com a aplicação do adesivo forma-se uma camada híbrida de resina impregnada na dentina, resultando assim numa adesão micromecânica (Hurmuzulu, Serper, Siso & Er, 2003).

Ao avaliarem a interfase resina-dentina, Ferrari, Mannocci, Vichi e Cagidiaco (2000) e Dietschi *et al.* (2008), concluíram que a espessura da camada híbrida e a densidade dos *resin tags* diminui de coronal para apical. Dietschi *et al.* (2008), avaliaram as falhas ocorridas nas interfases adesivas e concluíram que ocorrem entre a camada híbrida e o adesivo ou entre o adesivo e os cimentos resinosos. Isto demonstra a fraca estabilidade da camada híbrida e a penetração limitada dos sistemas adesivos no terço apical da raiz, o que está relacionado com o menor número de túbulos dentinários nessa zona. Ao microscópio, a interfase adesiva demonstrou ter uma estrutura organizada com formação da camada híbrida, de *resin tags* e elevados níveis de adesão. Os níveis de adesão à dentina do pavimento da câmara pulpar são inferiores aos níveis de adesão da dentina coronal.

Assim sendo, é mais fiável a adesão à dentina da câmara pulpar do que à dentina dos canais radiculares. Isto pode ser explicado pela diferença na estrutura das ligações cruzadas de colagénio nas diferentes zonas (Dietschi *et al.* 2008).

As forças de adesão diminuem com o aumento da profundidade no canal e são influenciadas pelo factor-C e pelo sistema adesivo. Os sistemas adesivos *etch and rinse* apresentam maiores forças de adesão do que os *self-etch*, sendo que os últimos não devem ser combinados com cimentos de polimerização química ou de dupla polimerização, devido aos remanescentes ácidos do *primer* (Dietschi *et al.* 2008).

Os irrigantes utilizados no tratamento endodôntico, como por exemplo o clorofórmio, o halotano, o peróxido de hidrogénio e o hipoclorito de sódio, reduzem a adesão à dentina, sendo que apenas a clorohexidina não produz qualquer efeito a este nível. A influência do hipoclorito de sódio varia dependendo do sistema adesivo utilizado. Para além disso, este irrigante altera a morfologia da dentina, passando os *resin tags* a ter uma forma cilíndrica e sólida em vez da sua aparência oca e cónica (Dietschi *et al.* 2008).

2.5 Restauração Conservadora

A escolha da melhor solução restauradora para dentes tratados endodonticamente, em muitos casos, não é uma questão fácil para o médico dentista (Takahashi, Cara, Contin, 2001). Esta escolha deve ter em conta qual o dente em questão, bem como a quantidade de estrutura dentária remanescente (Rosenstiel, Land & Fujimoto, 2001; Michael *et al.* 2010) (Anexo 1). As restaurações destes dentes visam proteger a estrutura dentária remanescente da fractura, prevenir a reinfecção e recuperar a estrutura dentária perdida (Hargreaves & Cohen, 2011; Hargreaves & Cohen, 2011). Estas seguem uma série de princípios, devendo proporcionar resistência adequada a forças horizontais e axiais, bem como restabelecer a forma e a função (Takahashi *et al.* 2001). Por tudo isto acima mencionado, o tratamento endodôntico só se encontra finalizado quando o procedimento restaurador está completo (Hargreaves & Cohen, 2011).

A dentisteria estética continua a evoluir através dos sistemas adesivos, materiais restauradores e preparações conservadoras. Uma adesão estável e duradoura entre o dente e os materiais restauradores é importante do ponto de vista mecânico e estético. Estes materiais devem fazer o selamento marginal e reduzir o enfraquecimento do dente proveniente da preparação cavitária (Plotino, Buono, Grande, Lamorgese & Somma, 2008).

Os procedimentos clínicos actuais para restaurar dentes endodonciados baseiam-se no princípio da dentisteria minimamente invasiva, onde se tenta conservar o tecido são. Este tipo de abordagem é conseguido à custa de técnicas adesivas, visto que a adesão confere retenção suficiente ao material restaurador, sem a necessidade da criação de macroretenções. Consequentemente, a restauração de dentes endodonciados segue muitas vezes o mesmo protocolo da restauração de dentes vitais (Rocca & Krejci, 2013).

As alterações biomecânicas nos dentes endodonciados têm um impacto negativo no prognóstico a longo prazo (Perez & Rouqueyrol-Pourcel, 2005; Rocca & Krejci, 2013). Por isso, para os autores anteriores, os materiais utilizados para restaurar dentes endodonciados devem conseguir repor o tecido dentário perdido, garantindo assim o selamento coronal, propriedades estéticas, funcionais e mecânicas. Segundo Dietschi *et al.* (2007), a melhor abordagem para restaurar dentes endodonciados deve minimizar o desgaste dentário, especialmente no terço cervical para que exista um efeito de fêrula, devendo também utilizar protocolos de adesão tanto a nível coronal como radicular para

que o tecido dentário remanescente fique reforçado, aumentando também a estabilidade e retenção da restauração.

O objectivo das restaurações sem espigão é obter preparações minimamente invasivas com o máximo de preservação tecidual para que haja uma maior superfície de adesão e estabilidade mecânica no complexo dente-restauração (Carlos *et al.* 2013). A introdução das técnicas adesivas, e o seu sucesso na maioria dos procedimentos restauradores, tem permitido ao médico dentista a dispensa de espigões em muitos casos, não fazendo assim do espigão um requisito necessário para a retenção da reconstrução do núcleo (Meyenberg, 2013). Surgiram assim abordagens diferentes sem espigões intra-radiculars, viáveis e menos invasivas (Zicari *et al.* 2013) (Tabela 3) (Tabela 4).



Dentes com tratamento endodôntico			
Cavidade	Sugestão de restauração		Recobrimento cuspídeo
 Classe I	Directa a resina composta		Não*
 Classe II MO/OD	Directa a resina composta Indirecta		Sim
 Classe II MOD	Endocrown	Endocrown	
	Espigão + núcleo + coroa		* Contexto oclusal normal

Tabela 3. Opções de tratamento para dentes com tratamento endodôntico tendo em conta a espessura das paredes remanescentes, a dimensão da cavidade e o contexto oclusal (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

	Tratamento ideal	Tratamento alternativo
Posterior	Overlay	Coroa
Anterior	Resina composta + Faceta	Coroa

Tabela 4. Opções de tratamento para dentes com tratamento endodôntico tendo em conta a localização na arcada (Adaptado de Dietschi & Argente, 2011).

Para além dos factores locais referidos acima, as opções de tratamento devem também considerar factores gerais como a higiene oral, o índice cariogénico, a existência de parafunções, a idade, requisitos estéticos e o factor económico (Veneziani, 2010).

Um estudo retrospectivo incluindo 1273 dentes com tratamento endodôntico, concluiu que a utilização de coroas em dentes hígidos deve ser limitada a situações onde os parâmetros estéticos e funcionais não são alcançados por restaurações mais conservadoras (Ingle *et al.* 2008). Esta conclusão sustenta a opção de restaurações aderidas em resina composta no acesso endodôntico (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005) e nos dentes anteriores intactos ou minimamente restaurados (Ingle *et al.* 2008).

A utilização de coroas em dentes anteriores está indicada quando através de branqueamento, restaurações a resina composta ou facetas de cerâmica não se conseguem resolver casos em que os dentes endodonciados estejam estruturalmente enfraquecidos pela presença de uma ou mais restaurações ou quando são necessárias alterações ao nível da forma ou da cor (Dietschi *et al.* 2008).

Segundo Scotti *et al.* (2012), dentro das várias opções de tratamento, as restaurações em resina composta ou cerâmica, utilizando sistemas adesivos, são mais conservadoras do que uma coroa total, visto que esta remove dente são. O desenvolvimento das restaurações adesivas veio permitir a preservação de tecido dentário saudável. Este tipo de restaurações é recomendado porque minimiza as concentrações e tensões por *stress* na estrutura dentária remanescente. Em dentes com grande destruição coronária sem recobrimento cuspídeo, restaurações adesivas directas e indirectas estão indicadas para melhorar a resistência interna. O médico dentista deverá escolher a técnica de restauração adesiva mais correcta de acordo com a configuração da cavidade e a estética pretendida (Rocca & Krejci, 2013) (Tabela 5) (Tabela 6).

Em pré-molares com pouca destruição coronária e molares com uma grande área de superfície que permita que se realizem protocolos de adesão, uma reconstrução directa do núcleo é o mais indicado, à semelhança do que acontece nos dentes anteriores. Isto aplica-se apenas em dentes com defeitos pequenos a moderados. Para além da reconstrução de um núcleo directo aderido, o prognóstico melhora, caso uma férula seja criada com a restauração final. Com isto deve ser feito um recobrimento cuspídeo total. Caso isso não aconteça, pode levar a falhas irreparáveis, tais como fracturas no longo do eixo do dente (Meyenberg, 2013).

Em testes à fadiga envolvendo 1,200,000 ciclos, o equivalente a 5 anos de mastigação, tanto dentes com ou sem espigão e/ou com ou sem férula sobreviveram, sendo que apenas um dente sem férula e sem espigão falhou ao apresentar perda de retenção do núcleo, apesar disso este tipo de falha é considerado como reparável. O grupo com melhores resultados de resistência à fractura foi o grupo de dentes com férula e sem espigão (758.52N +/- 121.89N). Por outro lado o grupo de dentes sem férula e sem espigão apresentou o resultados mais baixo em relação à resistência à fractura (361.52N +/- 151.69N). Na mesma amostra, houve uma prevalência de falhas reparáveis em todos os grupos, sendo que os grupos de dentes sem férula e sem espigão e com férula e espigão apresentaram falhas não reparáveis. Apenas o grupo com férula e sem espigão não apresentou falhas não reparáveis, o que vem valorizar ainda mais a importância da presença de férula. Para além da resistência à fractura, no sucesso de uma restauração tem de se ter em conta a possibilidade de reparação e preservação do dente aquando de alguma falha (Zicari *et al.* 2013). É crucial a existência de um efeito de férula para um comportamento biomecânico óptimo (Scotti *et al.* 2012), afectando também significativamente a resistência à fractura nos dentes endodonciados (Zicari *et al.* 2013).

As superfícies disponíveis para adesão devem estar sãs, sem fissuras e com pelo menos 1 mm de largura. Estas considerações devem ser feitas na fase preliminar do tratamento endodôntico, quando a cavidade é limpa e a polpa removida. Superfícies finas e fissuradas devem ser detectadas antes da reconstrução em resina composta (Rocca & Krejci, 2013).



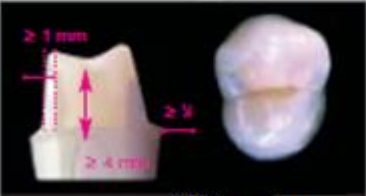


	Cavidade pequena ou abordagem conservadora	Cavidade grande ou abordagem conservadora	Requisitos funcionais elevados
Classe I	 Resina composta ou inlay	 Overlay	
Classe II MO/OD	 Resina composta ou inlay	 Overlay	
Classe II MOD	 Resina composta ou inlay	 Overlay	
	Abordagem conservadora	Abordagem convencional	
Mais de metade da coroa remanescente	 Endocrown	 Núcleo + coroa	
Menos de metade da coroa remanescente	 Capigão + núcleo + coroa		

Tabela 5. Recomendações actuais para a restauração de dentes endodonciados (Adaptado de Dietschi *et al.* 2008).

Tratamento Restaurador	Indicações	Preparo	Preparação do dente	Preparação da restauração
Restauração a resina composta	Perda mínima de tecido dentário	Nenhum	Sistema Adesivo	-
Faceta	Perda limitada de tecido dentário	Redução vestibular maior ou igual a 1 mm, esmalte por lingual	Sistema Adesivo	1. Jacteamento; 2. Silano + Sistema Adesivo; 3. Resina Composta
Overlay (compósito/cerâmica)	Paredes remanescentes finas	Redução oclusal mínima de 2 mm	Sistema Adesivo + camada de Resina Composta	1. Jacteamento; 2. Silano + Sistema Adesivo; 3. Resina Composta
Endocrown (compósito/cerâmica)	Perda de estrutura oclusal	Redução oclusal mínima de 2 mm, extensão para a câmara pulpar	Sistema Adesivo + camada de Resina Composta	1. Jacteamento; 2. Silano + Sistema Adesivo; 3. Resina Composta

Tabela 6. Protocolos clínicos de restaurações conservadoras em dentes com tratamento endodôntico
(Adaptado de Hargreaves & Cohen, 2011).

2.5.1 Princípio Biomimético

O desempenho fisiológico de um dente saudável resulta da relação íntima e equilibrada entre os parâmetros biológicos, mecânicos, funcionais e estéticos (Magne & Belser, 2003) (Figura 6). Os princípios biomecânicos indicam que a resistência estrutural de um dente depende da quantidade e dureza intrínseca dos tecidos duros e da integridade anatômica (Lander & Dietschi, 2008). Aquando da restauração de dentes endodoncizados deve-se ter um profundo conhecimento dos materiais a utilizar e das suas técnicas (Meyenberg, 2013). O objectivo é restaurar as propriedades biomecânicas, a anatomia

do dente vital e prevenir a recolonização bacteriana do dente já tratado endodonticamente (Meyenberg, 2013).

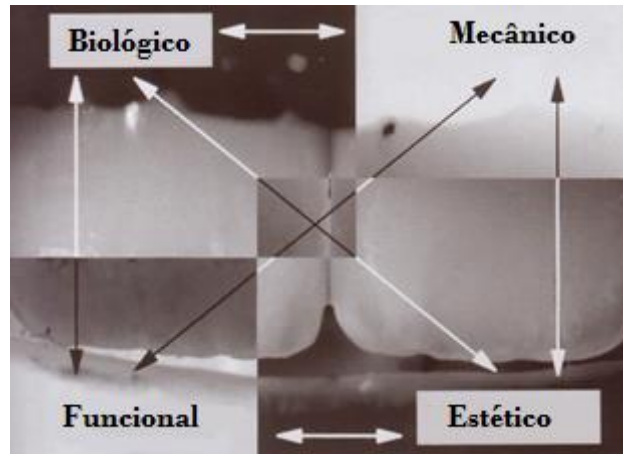


Figura 6. Desempenho fisiológico de um dente (Adaptado de Magne & Belser, 2002).

A restauração de um dente endodonciado não inclui apenas a utilização de materiais restauradores com propriedades semelhantes ao dente hígido, deve ter-se também em conta conceitos clínicos que permitam compensar a diminuição da resistência mecânica inerente ao tratamento endodôntico. O princípio biomimético preza a utilização de materiais com propriedades semelhantes ao esmalte e à dentina, restaurando o dente num todo e recuperando propriedades mecânicas, biológicas e estéticas (Meyenberg, 2013).

Os materiais restauradores não devem repor apenas a estrutura dentária perdida. Devem também aumentar a resistência à fractura e promover um selamento marginal eficaz (Habekost *et al.* 2007). As restaurações não necessitam de ser fortes e duras, o ideal é ter restaurações que consigam reproduzir o comportamento biomecânico do dente hígido (Magne & Belser, 2003). É sabido actualmente, que os dentes apresentam deflexão das cúspides devido à sua morfologia e oclusão. Os procedimentos restauradores podem aumentar o movimento das cúspides sob carga oclusal e consequentemente alterar os níveis de resistência e fadiga, o que pode resultar no aparecimento de linhas de fractura. Assim sendo, o desenvolvimento das técnicas, em especial dos sistemas adesivos, têm sido no sentido de aumentar a resistência à fractura do dente (Magne & Belser, 2003).

A flexibilidade é uma característica essencial que permite que uma estrutura absorva a energia de uma força. Ou seja, uma estrutura dúctil irá amortecer um impacto súbito, dobrando elasticamente sob uma determinada carga. Sendo assim, até determinado

ponto, quanto maior a resiliência melhor. Esta capacidade de absorver energia sem atingir uma deformação permanente está inerente aos dentes anteriores, sendo a dentina o elemento chave. Durante um impacto, um dente saudável é capaz de absorver um maior nível de energia do que um dente restaurado com uma coroa. Apesar de a resiliência promover protecção contra um impacto através da absorção de energia, uma elasticidade excessiva pode tornar a estrutura mole para o seu propósito. A dentina por si só, sem a protecção do esmalte, é funcionalmente inadequada (Magne & Belser, 2003).

O esmalte e a dentina têm propriedades físicas diferentes. O esmalte resiste ao desgaste oclusal, mas é frágil e facilmente aparecem linhas de fractura. A dentina é flexível e dúctil, sem resistência ao desgaste e não envelhece favoravelmente quando exposta ao ambiente oral. Devido às suas deficiências, nem o esmalte nem a dentina são considerados materiais restauradores eficazes, de forma independente. Porém, o esmalte e a dentina juntos formam uma estrutura composta, que assegura ao dente características únicas. A dureza do esmalte protege a fraqueza da dentina, enquanto as fibras de colagénio na junção amelo-dentinária compensam a natureza quebradiça do esmalte. Esta relação estrutural e física entre um tecido duro e um mais elástico permite que o dente resista à mastigação, às alterações térmicas e ao desgaste fisiológico. Recuperar a espessura e a anatomia original do esmalte perdido é essencial para o balanço biomecânico do dente (Magne & Belser, 2003).

Hoje em dia, a tecnologia adesiva já demonstrou a sua eficácia em restabelecer a estrutura coronária perdida, permitindo a máxima preservação do tecido remanescente. As propriedades físicas das resinas compostas são de certo modo limitadas. O módulo de elasticidade de uma resina composta híbrida é aproximadamente de 10-20 GPa, enquanto o módulo de elasticidade do esmalte é de aproximadamente 80 GPa. Estudos desenvolvidos por Reeh *et al.* (1989) e Reeh & Ross (1994) mostraram um restabelecimento de 76-88% da resistência do dente com restaurações e facetas a compósito. Por outro lado, a resistência do dente pode ser recuperada a 100% quando se utiliza cerâmica feldspática, com um módulo de elasticidade de aproximadamente 70 GPa, como substituta do esmalte perdido. Cerâmica feldspática simples pode ser comparada com o esmalte. Porém, a maioria das cerâmicas têm uma resistência à tensão maior que o esmalte natural, o que vai contra o princípio biomimético (Magne & Belser, 2003). As resinas compostas parecem ser o melhor substituto para a dentina, devido ao módulo de elasticidade semelhante (Magne & Belser, 2003; Fonseca *et al.* 2007), o que permite

uma distribuição mais uniforme do *stress* ao longo do dente (Fonseca *et al.* 2007). Também têm características de resiliência o que favorece a distribuição do *stress* ao longo do complexo dente-restauração (Fonseca *et al.* 2007). Esta distribuição é determinada pelo material restaurador e pelas suas propriedades, pelo tipo de cimentação e pelas condições de carga a que o complexo dente-restauração está sujeito (Magne, Versluis & Douglas, 1999; Eraslan *et al.* 2011). Apesar disso, materiais com elevado módulo de elasticidade têm tendência a desenvolver tensões de tracção elevadas directamente abaixo da sua interfase com o cimento resinoso (Magne, Perakis, Belser, Krejci, 2002).

A maioria das resinas compostas apresentam baixo módulo de elasticidade e expansão térmica elevada, quando comparadas com o dente natural. Seguindo o princípio biomimético, não se devem criar restaurações mais fortes, mas sim uma restauração compatível mecânica e biologicamente com o tecido dentário e com boas propriedades ópticas (Magne & Belser, 2003).

Segundo Silva, Andrada, Maia & Magne (2013), um tratamento restaurador biomimético combina o selamento imediato da dentina, a técnica *CAD/CAM* e os blocos de resina. A escolha dos materiais recai sobre os que possuem propriedades mecânicas semelhantes às do tecido dentário a substituir (Ramos, 2009).

2.5.2 Elevação da Margem Gengival

As margens subgengivais, muitas vezes encontradas em classes II, podem dificultar certos passos em casos de restaurações indirectas, como sejam o isolamento absoluto (Figura 7), os procedimentos adesivos, a impressão e a cimentação. Para além disso, influenciam a durabilidade da restauração e a relação com os tecidos periodontais, estando assim associadas a problemas técnicos e biológicos (Veneziani, 2010; Magne & Spreafico, 2012). Na generalidade, um dente com este tipo de cavidade, para além da localização subgengival das margens, perdeu muita estrutura dentária e o selamento marginal ocorre na ausência de esmalte (Veneziani, 2010).

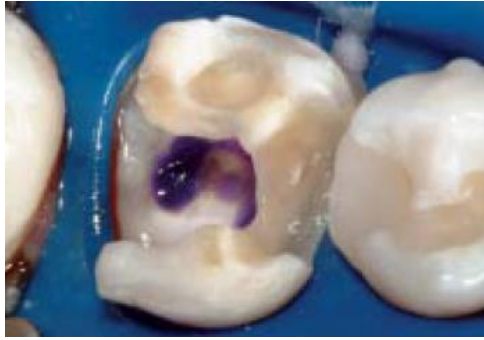


Figura 7. Dificuldade no isolamento da margem distal com presença de saliva e hemorragia (Adaptado de Magne & Spreafico, 2012).

A elevação da margem gengival foi introduzida por Dietschi e Spreafico (1998) para simplificar os procedimentos da cimentação adesiva (Veneziani, 2010). Esta técnica pode ser uma alternativa não invasiva à cirurgia de alongamento coronário (Magne & Spreafico, 2012).

Existem diferentes abordagens para esta problemática. A gengiva marginal pode ficar exposta cirurgicamente através do deslocamento apical dos tecidos de suporte, contudo isto pode levar a complicações anatômicas como a proximidade da furca e das concavidades radiculares. Outra abordagem é a elevação coronal da margem gengival através de uma restauração a resina composta que fica por baixo da restauração indirecta posteriormente aderida. Para além de elevar a margem gengival, esta restauração sela a dentina, reforça cúspides debilitadas, preenche espaços retentivos e dá forma à cavidade que irá receber a restauração indirecta. Pode utilizar-se resina composta fluida ou convencional, caso se utilize uma resina composta microhíbrida ou nanohíbrida, esta deve ser pré-aquecida para que a colocação dos incrementos seja facilitada, minimizando o risco de poros entre camadas (Magne & Spreafico, 2012). Utilizando este protocolo, 98% das margens são bem sucedidas (Veneziani, 2010).

As resinas compostas fluidas têm baixa viscosidade, devido ao volume reduzido de partículas de carga inorgânica (44%-55%). Contêm uma elevada quantidade de componentes resinosos, apresentando elevado contracção de polimerização, mas um baixo módulo de elasticidade (3,6 GPa-6,7 GPa). Assim sendo, têm um elevado nível de deformação plástica e capacidade intrínseca de fluidez, sendo uma base importante a fim de compensar o *stress* da contracção, absorvendo-o (Veneziani, 2010).

Este procedimento realiza-se com isolamento absoluto e auxílio de uma matriz curva (Figura 8). Uma matriz tradicional não reproduz um perfil de emergência e contorno adequados na zona da junção amelocementária. A margem gengival é elevada até um ponto em que seja possível o isolamento absoluto no dia da adesão da restauração e de maneira a que os excessos de compósito consigam ser retirados antes da polimerização (Magne & Spreafico, 2012) (Figura 9).



Figura 8. Matriz curva e alteração na altura para um máximo de 3 mm (Magne & Spreafico, 2012).

Hoje em dia, este procedimento de deslocamento coronal da margem gengival pode ser utilizado em sinergia com o selamento imediato da dentina (*immediate dentin sealing – IDS*), aumentando a adesão e selamento marginal das restaurações indirectas. A elevação da margem gengival deve ser sempre realizada após o *IDS*, com isolamento absoluto, e apenas se for possível isolar adequadamente a margem com a matriz. Esta técnica deve ser realizada na presença das faces vestibular e lingual para que a matriz e o porta-matriz tenham estabilidade e suporte, sendo também recomendada uma última polimerização com gel de glicerina. Antes da impressão final, deve ser realizada uma *bite-wing* para confirmar a adaptação da restauração na zona gengival e os excessos devem ser removidos. A elevação da margem gengival suporta o principal objectivo da dentisteria restauradora: preservação da estrutura dentária (Magne & Spreafico, 2012).

Em condições de margens subgengivais e ausência de esmalte cervical, como já referido, as restaurações indirectas aderidas são a opção ideal de tratamento (Veneziani, 2010).



Figura 9. Adaptação perfeita da matriz (Magne & Spreafico, 2012).

Quando a elevação da margem gengival não é possível, devido por exemplo a hemorragia persistente ou falta de adaptação marginal visível numa radiografia, a cirurgia de alongamento coronário está indicada (Magne & Spreafico, 2012).

2.5.3 Alongamento Coronário

Em situações de margens cervicais subgengivais devido a cáries profundas, fracturas coronais e opções protéticas, é necessário restabelecer o espaço biológico normal. O alongamento coronário pode ser conseguido de três formas: através de gengivectomia, retalho de reposicionamento apical ou retalho de reposicionamento apical com ressecção óssea. Esta remoção de osso de suporte é defendida por muitos autores, com o objectivo de criar uma distância de exposição dentária entre a margem da restauração e a nova crista marginal de aproximadamente 2,5 mm a 3,5 mm (Veneziani, 2010) (Figura 10).

A cicatrização dos tecidos pode demorar entre 2 e 6 meses. Apesar disso, a impressão pode ser feita no próprio dia, caso o dente já tenha sido previamente endodonciado e caso se consiga fazer isolamento absoluto, a reconstrução e a preparação do dente, (Veneziani, 2010).



Figura 10. Alongamento coronário. A - 1º Molar Superior com grande lesão de cárie. B - Radiografia apical mostra o envolvimento pulpar e do espaço biológico. C - Ressecção óssea. D - Reposicionamento e sutura. E - Cavidade após remoção do tecido cariado e tratamento endodôntico, 3 semanas após a cirurgia. F - Preparação da cavidade para *overlay*. G - *Overlay* realizado em laboratório. H - Restauração final aderida (Veneziani, 2010).

2.5.4 Recobrimento Cuspídeo

A reabilitação de dentes endodonciados com grande destruição coronária deve envolver o recobrimento total ou parcial da coroa (Smithson *et al.* 2011; Scotti *et al.* 2012). Como já referido anteriormente, apesar de não ser o tratamento endodôntico a principal razão de tornar o dente mais quebradiço, uma restauração de cobertura oclusal total está indicada para protecção do dente durante a função (Salameh *et al.* 2010).

Para Faria *et al.* (2010), o recobrimento das cúspides depende dos requisitos funcionais do dente e da estrutura dentária remanescente, isto porque, um dente endodonciado que mantenha as cúspides preservadas não apresenta necessariamente uma resistência à fractura diminuída. No entanto, dentes posteriores com grande perda de estrutura dentária necessitam de recobrimento cuspídeo, devido às forças recebidas directamente no longo eixo do dente (Rocca & Krejci, 2013). Segundo Takahashi *et al.* (2001) se o istmo da cavidade é maior que um terço da distância entre a ponta das cúspides, deve ser realizada uma cobertura total ou parcial das mesmas. Em casos de cavidades MOD profundas, a literatura diz que está indicado o recobrimento das cúspides, de maneira a evitar uma deflexão extrema das mesmas e um balanceamento das forças oclusais (Rocca & Krejci, 2013), provocando um efeito de cunha quando submetidas a forças axiais (Takahashi *et al.* 2001). Também Magne & Knezevic (2009) e Fennis, Kuljs, Kreulen, Verdonschot & Creugers (2004), afirmaram que em cavidades classe II o recobrimento cuspídeo através de restaurações a resina composta aumenta a resistência à fadiga, reduz o risco de fractura e aumenta a resistência coronal de dentes com tratamento endodôntico.

Scotti *et al.* (2012) referenciam um estudo onde dentes posteriores endodonciados sem recobrimento cuspídeo são perdidos 6 vezes mais do que dentes com recobrimento. Da mesma maneira, outros autores, concluíram que dentes sem recobrimento cuspídeo após tratamento endodôntico têm uma taxa de sobrevivência de 36% em 5 anos, mostrando assim que têm um prognóstico de sucesso baixo (Nagasiri & Chitmongkolsuk, 2005; Scotti *et al.* 2012). A restauração de dentes posteriores endodonciados com recobrimento das cúspides, aumenta a longevidade dos mesmos (Ingle *et al.* 2008). Dietschi *et al.* (2007), concordaram que não é apropriado restaurar dentes endodonciados com duas ou três paredes sem recobrimento das cúspides. No estudo de Takahashi *et al.* (2001), concluiu-se que a restauração a resina composta de pré-molares com recobrimento das

cúspides proporcionou um aumento significativo da resistência à fratura, em relação a dentes preparados ou restaurados sem recobrimento.

O recobrimento oclusal está indicado através de uma *endocrown* ou de um *overlay*. Em casos de *overlay*, este é aderido a um núcleo em resina composta realizado para criar a geometria da cavidade e preencher espaços retentivos (Lander & Dietschi, 2008). Este tipo de restaurações promove a protecção do remanescente dentário, bem como o restabelecimento da sua forma e função, uma vez que há uma redistribuição de cargas, mimetizando o efeito de cunha (Takahashi *et al.* 2001). Porém, na ausência de recobrimento cuspídeo, restaurações a resina composta aderidas ao esmalte e à dentina, demonstraram um comportamento mecânico bastante semelhante a um dente vital (Dietschi *et al.* 2007).

Existe alguma controvérsia na escolha entre a cerâmica ou a resina composta para restaurações de dentes posteriores (Magne & Knezevic, 2009). As restaurações indirectas e directas a resina composta com recobrimento das cúspides apresentam uma resistência à fratura similar (Plotino *et al.* 2008). A maior parte dos estudos hoje em dia são sobre cerâmica e ao que parece é o material ideal para o recobrimento cuspídeo (Magne, Dietschi & Holz, 1996; Magne & Knezevic, 2009). Tanto *inlays* como *onlays*, em cerâmica, indirectos ou através de *CAD/CAM* (Otto & Nisco, 2002; Sjogren, Molin & Dijken, 2004) têm um desempenho excelente a longo prazo (Magne & Knezevic, 2009).

2.5.5 Considerações Estéticas

Os requisitos estéticos têm de ser estabelecidos na primeira consulta, visto serem cruciais na preparação da cavidade e na escolha dos materiais. Dentes visíveis no sorriso têm elevado compromisso estético. Um dos maiores desafios, é, por exemplo, em casos de recobrimento cuspídeo, conseguir uma transição homogénea entre o dente e a restauração. Existem soluções como colocar a margem da restauração no terço cervical do dente, junto à margem gengival, ficando a transição dente-restauração numa zona escondida. É uma solução esteticamente apelativa, mas mais invasiva. A alternativa mais conservadora e esteticamente mais desafiante é deixar a margem vestibular da restauração no terço médio do dente a 2 mm-3 mm do plano oclusal. Com esta opção poupamos dentina e esmalte sãos, mas esteticamente é mais desafiante ao nível da transição dente-

restauração. Pode ainda colocar-se a margem no terço oclusal da cúspide vestibular, a 1,5 mm do plano oclusal, conservando assim a cúspide quase na totalidade (Figura 11).

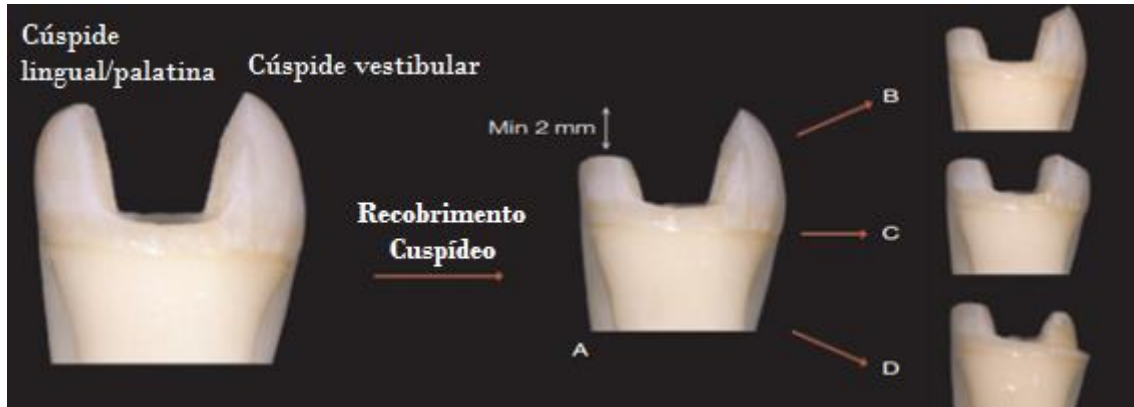


Figura 11. Recobrimento cuspeo. A - Hipóteses de recobrimento estético da cúspide vestibular. B - Recobrimento ultra-conservador (1,5 mm). C - Recobrimento convencional (2-3 mm). D - Recobrimento total (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

Nos dentes endodonciados, o escurecimento deve-se geralmente à necrose pulpar, à contaminação da câmara pulpar durante o tratamento, à hemorragia pulpar pós-trauma, a erros durante o procedimento endodôntico, a materiais com prata ou óxido de zinco-eugenol (Baratieri, Ritter, Monteiro, Andrada & Vieira, 1995), ao uso de irrigantes e medicação intracanal, infiltrações e esclerose dentinária (Meyenberg, 2013). Geralmente no sector posterior o escurecimento não é tão perturbável a nível estético quanto no sector anterior. Este distúrbio estético pode aparecer na coroa clínica, no terço cervical ou na gengiva e mucosa envolventes (Meyenberg, 2013). Quanto mais novo for o paciente e quanto mais recente for o escurecimento, melhor é o prognóstico do branqueamento (Baratieri *et al.* 1995).

Em casos de descolorações, pode realizar-se branqueamento interno antes da colocação da restauração final. O branqueamento interno de dentes endodonciados escurecidos é considerado um tratamento estético conservador (Rocca & Krejci, 2013). Apesar disso, deve-se ter em conta que estes dentes se encontram mais fragilizados, portanto os procedimentos do branqueamento interno bem como os materiais utilizados devem ser tidos em conta (Vieira, Silva-Sousa, Pessarello, Rached-Junior & Souza-Gabriel, 2012; Meyenberg, 2013).

No branqueamento interno utiliza-se uma combinação de peróxido de hidrogénio a 35% e perborato de sódio. Esta associação reduz a agressividade do peróxido de hidrogénio, importante neste tipo de técnica onde há contacto prolongado com os tecidos (Baratieri *et al.* 1995). Porém, hoje em dia não é recomendado realizar branqueamento interno com elevadas concentrações de peróxido de hidrogénio, nem catalisar a reacção com o aumento da temperatura do mesmo. A opção mais segura a nível de efeito, efeitos secundários, riscos e experiência a longo prazo é combinar perborato de sódio com água (Meyenberg, 2013). Para Magne e Belser (2012), após um tratamento endodôntico adequando, o perborato de sódio a 3% pode ainda ser combinado com peróxido de hidrogénio entre 3%-10%.

Para um branqueamento interno seguro, os canais radiculares devem estar devidamente obturados e selados com cimento de fosfato de zinco para que os agentes branqueadores não entrem em contacto com os tecidos periapicais (Magne & Belser, 2002) (Figura 12A) e a câmara pulpar não deve ter tecido cariado nem restos de material restaurador (Baratieri *et al.* 1995). Os dentes não devem ter lesões apicais e devem estar periodontalmente estáveis. O branqueamento interno pode iniciar-se 48h após tratamento endodôntico, visto ser este o tempo de presa do cimento. Porém, alguns autores defendem que se pode iniciar o branqueamento imediatamente após a finalização do tratamento endodôntico e outros afirmam ainda que se deve aguardar aproximadamente 30 dias. Um dos passos mais importantes é o selamento da entrada dos canais após a remoção de aproximadamente 3 mm de gutta-percha (Baratieri *et al.* 1995). Este selamento cria um meio alcalino, o que ajuda na prevenção da reabsorção cervical (Baratieri *et al.* 1995; Meyenberg, 2013). Para um selamento eficaz pode utilizar-se um cimento de ionómero de vidro modificado, colocado no dente ao nível do tecido conjuntivo, enquanto o selamento coronal é feito com resina composta (Meyenberg, 2013).

Após o branqueamento interno é fundamental que o dente seja restaurado (Baratieri *et al.* 1995). A câmara pulpar é lavada abundantemente e a barreira de fosfato de zinco pode ser deixada (Magne e Belser, 2002). Apesar deste tratamento estético não enfraquecer o dente, este está desidratado e com menos estrutura devido ao acesso endodôntico. A escolha restauradora deve ter estes parâmetros em conta (Baratieri *et al.* 1995).

Uma abordagem adesiva é o mais aconselhável, porém os agentes utilizados no branqueamento interno diminuem ligeiramente as forças de adesão e aumentam a microinfiltração (Attin, Hanning, Wiegand & Attin, 2004; Meyenberg, 2013). Consequentemente é recomendado a utilização de antioxidantes, como o ascorbato de sódio, ou aguardar 10 dias (Khoroushi, Feiz & Khodamoradi, 2010; Meyenberg, 2013) ou 2 semanas depois de removido todo o agente de branqueamento para que as propriedades adesivas não estejam diminuídas, isto devido aos radicais livres de oxigênio que podem inibir a adesão (Magne & Belser, 2002).

As paredes de dentina são condicionadas com hipoclorito de sódio a 5% para aumentar a adesão do ionômero de vidro que vai preencher a câmara pulpar. O preenchimento da câmara pulpar com ionômero de vidro facilita o acesso em caso de retratamento. O restante dente é restaurado a resina composta após adequado condicionamento ácido e técnica adesiva. (Magne & Belser, 2002) (Figura 12B).

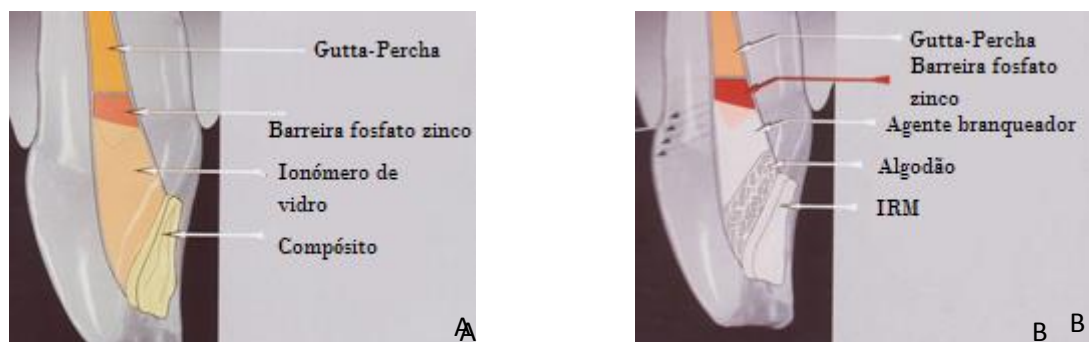


Figura 12. Esquema da aplicação de materiais durante (A) e após (B) o branqueamento interno (Adaptado de Magne & Belser, 2002).

Caso o branqueamento interno em dentes anteriores não tenha os resultados desejados ou as descolorações sejam recorrentes, está indicado a restauração com facetas de cerâmica aderidas (Magne & Belser, 2002).

2.5.6 Restaurações Directas em Resina Composta

As restaurações a resina composta estão indicadas em casos em que a perda de estrutura dentária é mínima (Hargreaves & Cohen, 2011), cavidades classe I e II de dimensão pequena a média e na presença de esmalte cervical (Veneziani, 2010). As resinas compostas recentemente desenvolvidas são superiores, quer ao nível da resistência ao desgaste, quer da estabilidade da cor (Plotino *et al.* 2008), favorecendo a realização de preparos mais conservadores (Barbosa & Piazza, 2009). A estética que estas oferecem, juntamente com a facilidade de trabalho (Delaviz, Finer & Santerre, 2014), a estabilidade e o selamento marginal, evitando a microinfiltração, faz com que sejam o material de eleição para restaurações directas de dentes endodunciados (Damaschke *et al.* 2013). As resinas compostas adequadas para este tipo de restauração são as microhíbridas ou as nanoparticuladas, devido às suas excelentes propriedades físico-mecânicas, à sua radiopacidade, ao módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e uma resistência ao desgaste comparável ao esmalte (Veneziani, 2010).

Os dentes restaurados com resina composta requerem uma técnica adesiva, o que confere protecção aos dentes quando comparados com restaurações não adesivas (Damaschke *et al.* 2013). Quando devidamente polimerizadas, as resinas compostas são altamente estéticas e com elevadas propriedades mecânicas (Hurmuzulu *et al.* 2003; Hargreaves & Cohen, 2011; Demarco, Corrêa, Cenci, Moraes & Opdam, 2012), servindo de base de sustentação para cúspides sem suporte (Barbosa & Piazza, 2009).

As principais causas para as falhas das restaurações a resina composta devem-se ao aparecimento de fracturas e cáries secundárias. O desgaste do compósito como causa para o insucesso da restauração, hoje em dia já não é considerado, podendo estar apenas restrito a pacientes com parafunções (Demarco *et al.* 2012).

2.5.6.1 Contração das Resinas Compostas

A contração de polimerização é a causa principal que leva a falhas nas restaurações directas a resina composta (Dijken, 2000; Aksornmuang *et al.* 2011). Em dentes posteriores com a margem em dentina, a contração de polimerização é significativa podendo provocar falhas e defeitos marginais (Plotino *et al.* 2008; Veneziani, 2010). Quanto maior o volume de resina composta a ser polimerizado maior é a contração, que cau-

sará *stress* interno na resina e na camada adesiva. Este *stress* pode originar falhas adesivas, coesivas e na interfase, podendo mesmo ocorrer deformação do dente (Dijken, 2000). É por isso recomendado a aplicação de resina composta por incrementos (Hargreaves & Cohen, 2011), em camadas finas e oblíquas (Plotino *et al.* 2008).

A contracção de polimerização está relacionada com a conversão dos monómeros em polímeros com consequente diminuição no volume (Veneziani, 2010) e depende da forma da cavidade e do factor-C, que é a razão entre as superfícies aderidas e não aderidas. Restaurações com factor-C maior do que 3, têm elevado risco de insucesso devido ao fracasso na adesão (Hargreaves & Cohen, 2011). A contracção é um fenómeno multifactorial que pode estar associada ao volume da resina, à configuração da cavidade, ao módulo de elasticidade e à viscosidade da resina (Aksornmuang *et al.* 2011). O sistema adesivo *OptiBond FL*® contribui para a absorção parcial do *stress* da contracção, devido à sua viscosidade e espessura que excede os 100 micras. Resinas compostas com nanopartículas têm uma menor contracção de polimerização quando comparadas com as formulações anteriores das mesmas (Silva *et al.* 2013). Outras técnicas de redução da contracção de polimerização das resinas compostas passam por monómeros com maior volume, estruturas muito ramificadas e alternativas de polimerização como a polimerização de anel aberto (Delavi *et al.* 2014) ou uma segunda polimerização extra-oral (Dijken, 2000). Apesar disso, estas técnicas não são consideradas suficientemente eficazes em cavidades de grandes dimensões, sendo por isso nestes casos indicado a realização de restaurações indirectas (Veneziani, 2010).

2.5.6.2 Restauração de Dentes Anteriores

Os dentes anteriores estão sujeitos a forças laterais elevadas, o que realça ainda mais a preservação da estrutura dentária (Maurício & reis, 2014) (Tabela 7). Quando não existe perda de estrutura para além do acesso endodôntico, estes devem ser restaurados directamente a resina composta. O dente fica assim completamente selado, prevenindo a infecção coronária e recontaminação bacteriana nos canais radiculares (Michael *et al.* 2010; Hargreaves & Cohen, 2011; Smithson *et al.* 2011). Num estudo à fadiga de incisivos centrais superiores endodonciados, houve uma taxa de sobrevivência de 100% nos dentes restaurados apenas com resina composta (Dietschi *et al.* 2008).

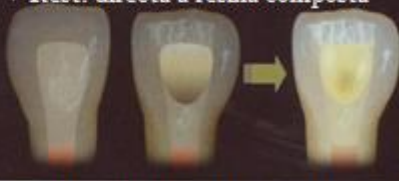





Condição clínica	Abordagem conservadora	
	Sem descoloração ou descoloração respondeu ao branqueamento interno Branqueamento interno se necessário + Rest. directa a resina composta	descoloração não respondeu ao branqueamento interno Resina composta (câmara pulpar+acesso) Faceta ou Coroa
Acesso endodôntico conservador		
Acesso endodôntico conservador + Classe III		
Acesso endodôntico conservador + Classe IV		

Tabela 7. Recomendações para a restauração de dentes anteriores com tratamento endodôntico
(Adaptado de Hargreaves & Cohen, 2011).

2.5.6.2.1 Facetas

As facetas directas em compósito são um tratamento estético e conservador, indicado em situações de múltiplas restaurações infiltradas, dentes curtos, dentes malformados, diastemas, dentes mal posicionados e dentes escurecidos no sector anterior (Baratieri *et al.* 2000). Num estudo comparativo com coroas totais convencionais, no preparo para facetas realiza-se um desgaste entre 3% a 30% da estrutura dentária, enquanto as coroas necessitam de um desgaste 63% a 72% para a realização do preparo (Edelhoff & Sorensen, 2002).

Apesar de serem poucos os estudos a longo prazo sobre facetas directas em resina composta, os sistemas adesivos e as resinas compostas disponíveis hoje em dia, permitem mimetizar o dente natural, sendo possível reproduzir a translucidez do esmalte, a matiz e croma da dentina e a textura da superfície (Baratieri *et al.* 2000).

As facetas directas a compósito estão indicadas em dentes endodonciados quando a estrutura dentária remanescente está relativamente intacta (60%-70% do dente), visto que o acesso endodôntico, por si só, já enfraquece o dente. O desgaste realizado depende da exigência estética do caso, apesar de quanto mais se desgastar maior é a diminuição da resistência à fractura, principalmente em dentes com este tipo de tratamento (Baratieri *et al.* 2000).

Preparações conservadoras para facetas envolvendo o esmalte e/ou a dentina não reduzem significativamente a resistência à fractura de incisivos superiores com tratamento endodôntico. Porém, a resistência é maior em dentes restaurados com facetas em compósito com preparações em esmalte do que com preparações em dentina (Baratieri *et al.* 2000). Apesar da resistência à fractura não diminuir, a deflexão aumenta (Figura 13) com a preparação para as facetas (D'Arcangelo *et al.* 2010), podendo este facto estar relacionado com a redução na espessura do esmalte (Magne & Douglas, 2000). Segundo o autor anterior, em cavidades classe III, a deflexão da coroa aumenta 30%.



Figura 13. Comparação da deflexão do dente com e sem esmalte (Adaptado de Magne & Belser, 2002).

Habelitz, Marshall, Marshall e Balooch (2001), concluíram que a elasticidade e a dureza do esmalte são características da sua microestrutura. O módulo de elasticidade do esmalte varia entre 87,5 GPa - 72,7 GPa (Habelitz *et al.* 2001), sendo que o da dentina é de aproximadamente 16 GPa (Kinney, Balooch, Marshall & Marshall, 1999). A remoção do esmalte, um material com um módulo de elasticidade muito superior ao da dentina, poderá justificar o aumento da deflexão após a preparação para facetas (Habelitz *et al.* 2001). A dentina é o elemento constituinte do dente com capacidade de absorver energia sem sofrer danos permanentes, este fenómeno de deflexão só acontece nos

dentes anteriores (Magne & Belser, 2002). Desse modo, com a adesão de facetas a cerâmica ou a resina composta, os valores de deflexão são semelhantes aos de dentes sem qualquer tipo de preparação (Habelitz *et al.* 2001).

Como já foi referido anteriormente, uma das limitações das facetas a resina composta reside no módulo de elasticidade que é significativamente menor do que o do esmalte, sendo 16 GPa e 84 GPa, respectivamente. Assim sendo, facetas a resina composta só restabelecem parcialmente a resistência do dente. Para que o restabelecimento seja total, deve optar-se por restaurações em cerâmica (Magne & Douglas, 2000).

O sucesso das facetas de cerâmica deve-se à associação entre a resina composta híbrida e a cerâmica. Tal acontece, porque só se utilizam finos incrementos de compósito e uma espessura suficiente de cerâmica, tirando partido das vantagens de ambos os materiais, evitando assim as desvantagens. Uma vez aderida ao dente, a cerâmica deixa de ser frágil (Magne & Belser, 2012) (Anexo 2).

2.5.6.3 Restauração de Dentes Posteriores

As resinas compostas estão também indicadas para dentes posteriores onde menos de 1/3 da coroa foi perdida (Hargreaves & Cohen, 2011). Ainda assim, restaurações directas mais complexas a resina composta apresentam durabilidade, longevidade, resistência a forças oclusais e protecção do remanescente dentário. Não existem diferenças significativas para as restaurações indirectas a resina composta tanto nas características acima referidas, como no tipo de falhas (Plotino *et al.* 2008).

2.5.6.3.1 Classe I

Casos de classe I de Black, com cavidades de 4 paredes sãs e com espessura suficiente, são considerados os mais seguros em termos de resistência à fractura (Rocca e Krejci, 2013). Neste tipo de casos, estes autores, restauram o dente directamente com uma resina composta híbrida. Após isolamento absoluto e tratamento adesivo com um sistema *self-etch* ou *etch and rinse*, preenchem a cavidade com resina composta tentando diminuir ao máximo a contracção de polimerização devido ao elevado factor-C deste tipo de cavidade. A resina composta é estratificada obliquamente, em incrementos de 2 a 3 mm, e fotopolimerizada por 40 segundos entre camadas (Figura 14). Após terminada a

restauração, é acabada e polida com borrachas e discos abrasivos. Uma última polimerização sobre gel de glicerina evita camadas inibidoras de oxigénio.



Figura 14. Restauração Classe I de um dente com tratamento endodôntico. A - Cavidade limpa e isolada. B - Fase incremental. C - Restauração final (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

2.5.6.3.2 Classe II

Em casos de classe II MO/OD, cavidades com configuração de 3 paredes, a crista marginal distal ou mesial remanescente protege o dente de fracturas mesio-distais catastróficas. Um dente endodonciado com este tipo de cavidade pode ser restaurado directamente com resina composta, sendo que de um ponto de vista estético, a preservação da parede vestibular é uma grande vantagem. Para além disso, a presença de uma das paredes proximais sã e com uma espessura suficiente, permite uma conservação das cúspides vestibulares e linguais o que evita uma maior perda de estrutura. Após o isolamento absoluto e a aplicação do sistema adesivo, uma resina composta híbrida é estratificada a partir da parede interproximal em falta transformando a cavidade numa classe I. Os primeiros 2 mm da câmara pulpar são preenchidos com uma resina transparente para que em caso de retratamento endodôntico seja mais fácil detectar a entrada dos canais (Figura 14B). O restante procedimento restaurador obedece ao mesmo protocolo acima referido para cavidades classe I (Rocca & Krejci, 2013) (Figura 15).



Figura 15. Restauração Classe II de um dente com tratamento endodôntico. A - Cavidade limpa e isolada. B - Transformação da cavidade numa Classe I. C - Remoção da matriz para realização da anatomia com maior facilidade. D - Restauração final (Rocca & Krejci, 2013).

2.5.6.4 Estudos Clínicos

Num estudo, Dammaschke *et al.* (2013), concluíram que todos os dentes restaurados com resina composta sobreviveram durante o período de observação, sem qualquer fractura. No mesmo estudo, os autores afirmam ainda que restaurações MOD a resina composta podem atingir até 87% da resistência inicial do dente. E que na presença de paredes sãs, no mínimo com 1 mm de espessura, restaurações directas com resina composta têm uma resistência à fractura semelhante a um dente vital (Rocca & Krejci, 2013).

As resinas compostas convencionais têm uma força de compressão de 280 MPa e um módulo de elasticidade de 10 GPa a 16 GPa, que é semelhante ao da dentina (Hargreaves & Cohen, 2011). Num estudo de seguimento por um período de 11 anos, Dijken (2000), concluiu que dentes restaurados com *inlays/onlays* directos a resina composta têm uma excelente adaptação marginal e apresentam uma baixa frequência de cáries secundárias, mesmo em pacientes com elevada incidência de cárie. Outras vantagens das restaurações directas residem no custo (Plotino *et al.* 2008; Salameh *et al.* 2010) e no facto de ser apenas necessário uma consulta (Plotino *et al.* 2008). Num estudo de seguimento por um período de 15 anos, verificou-se uma taxa de sucesso de 95% em restaurações a resina composta (Veneziani, 2010). Ainda avaliando a longevidade deste tipo de restaurações, verificou-se uma taxa de sucesso de 91,7% e

82,2% em 5 e 10 anos respectivamente, numa amostra de 1995 restaurações (Veneziani, 2010). Silva *et al.* (2013), concluíram que a maioria das fracturas que ocorrem em restaurações directas a resina composta é passível de ser restaurada. Sendo que, uma fractura é normalmente considerada restaurável quando se encontra acima da junção amelocementária, o que significa que mesmo em casos de perda da maior parte da coroa, o dente pode ser novamente restaurado.

As restaurações directas a resina composta não estão indicadas para grandes cavidades, mesmo quando se utilizam técnicas de redução da contracção de polimerização, como iniciar com uma polimerização lenta, utilização de bases fluidas e colocação da resina por incrementos. Normalmente, esses casos devem ser abordados de preferência com *inlays* ou *onlays*, fabricados utilizando a tecnologia *CAD/CAM* (Magne & Spreafico, 2012). Porém, existem estudos que referem não haver vantagens na polimerização extra-oral, em relação às características mecânicas e de desgaste dos compósitos (Kildal & Ruyter, 1997).

2.5.7 Restaurações Indirectas

Este tipo de restauração está indicado quando há perda de grande quantidade de estrutura dentária, margens cervicais subgengivais, cavidades de tamanho médio a grande, envolvimento cuspídeo e ausência de esmalte no terço cervical. O desenvolvimento das restaurações indirectas veio tentar resolver problemas das restaurações directas a resina composta como a contracção de polimerização e a adesão à dentina (Veneziani, 2010).

Os dentes com tratamento endodôntico podem ser restaurados indirectamente em compósito ou cerâmica, com *endocrowns* ou *overlays*. Enquanto os *overlays* recobrem uma ou mais cúspides, as *endocrowns* combinam num só componente espigão, núcleo e coroa. Estas opções adesivas têm em conta a preservação da estrutura dentária, ao contrário das coroas convencionais onde se faz desgaste oclusal e em toda a periferia do dente (Hargreaves & Cohen, 2011), estando também relacionadas com inflamação gengival e cáries secundárias (Magne & Knezevic, 2009). Os *inlays* e *onlays* seguem o conceito de linhas de terminação supragengivais e preparos conservadores (Carlos *et al.* 2013). Se durante a preparação da cavidade, houver uma grande exposição de dentina, está indicada a aplicação de um adesivo dentinário (Magne, Kim, Cascione & Donovan, 2005).

Não se deve partir para este tipo de restaurações em casos de prognóstico duvidoso do tratamento endodôntico, situação geral do dente comprometida, alto índice de cárie, situação periodontal não controlada, pouca disponibilidade de tempo ou mesmo factores económicos (Takahashi *et al.* 2001). Nestes casos, pode optar-se por uma restauração temporária a resina composta, que mais tarde até pode servir de base à restauração indirecta. É uma opção menos dispendiosa, mas que aumenta a longevidade do dente e preserva a estrutura dentária remanescente (Plotino *et al.* 2008). Não obstante a utilização de restaurações directas, as restaurações indirectas também são uma alternativa válida, especialmente em situações em que a viabilidade clínica é muito complexa para uma restauração directa, como por exemplo, em casos em que a cavidade inclui uma margem subgingival (Rocca & Krejci, 2013).

As vantagens das restaurações indirectas são a anatomia, a adaptação marginal, a oclusão, os pontos de contacto, especialmente em cavidades classe II em que o modelo é torquelizado (Silva *et al.* 2013), o reforço da estrutura dentária remanescente, a menor contracção de polimerização, a estética (Lago, Skupien & Souza, 2011) e a diminuição da sensibilidade pós-operatória (Petropoulou, Pantzari, Nomikos, Chronopoulos & Kourtis, 2013). Apresentam também algumas desvantagens, como a necessidade de duas consultas, preparos expulsivos, possibilidade de erro nas etapas de impressão e passagem do molde a gesso (Lago *et al.* 2011).

Segundo Magne *et al.* (2002), as restaurações em cerâmica acumulam o *stress* antes de fracturarem, enquanto as restaurações indirectas a resina composta transferem o *stress* para o dente. O *stress* vai acumulando e por essa razão a maioria das fracturas nas restaurações indirectas a resina composta envolvem o dente e o compósito (Fonseca *et al.* 2007). As restaurações em cerâmica em comparação com as de resina composta apresentam uma melhor anatomia e integridade (Magne & Belser, 2003), bem como um melhor desempenho a longo prazo (Otto & Nisco, 2002; Magne & Knezevic, 2009). Porém, o custo elevado e a sensibilidade que a técnica envolve, sendo um material quebradiço e abrasivo, são razões para que muitas vezes a escolha dos médicos dentistas recaia sobre a resina composta (Magne & Belser, 2002; Magne & Knezevic, 2009).

A cimentação adesiva das restaurações indirectas deve sempre ser feita com isolamento absoluto, para controlo da humidade durante todo o processo, sendo isto fundamental para a longevidade do tratamento (Badini, Tavares, Guerra, Dias & Vieira, 2008). Após

a cimentação, os valores de resistência são semelhantes aos dos dentes hígidos (Lago *et al.* 2011).

2.5.7.1 Selamento Imediato da Dentina

O sucesso da adesão à dentina é de especial importância para tratamentos restauradores como *inlays*, *onlays*, facetas e coroas de cerâmica aderidas. Isto porque, a resistência final do complexo dente-restauração depende muito dos procedimentos adesivos (Magne *et al.* 2005). A exposição dos túbulos dentinários é normalmente inevitável quando fazemos a preparação de uma cavidade (Magne, So & Cascione, 2007). Uma vez os túbulos expostos, estes transmitem estímulos mecânicos, estímulos químicos e bactérias até à polpa. Os cimentos provisórios não têm uma ligação coesa à dentina, o que permite a infiltração bacteriana e dos seus produtos antes da adesão da restauração final (Sahin, Cehreli, Yenigul & Dayangac, 2012).

Uma dentina preparada recentemente é o substrato ideal para a adesão dentinária (Jayasooriya, Pereira, Nikaido & Tagami, 2003; Okuda, Nikaido; Maruoka, Foxton & Tagami, 2007). Durante o procedimento clínico de obtenção da camada híbrida de dentina, existem factores a ter em conta, como a contaminação da dentina e a possibilidade de colapso da camada híbrida antes da fotopolimerização final. Esta camada híbrida resulta da penetração de monómero nos tecidos duros. Isto pode gerar uma adesão estrutural similar à interfase formada na junção amelodentinária, que pode ser considerada como uma fibrilha perfeita de reforço da adesão. É composta por uma interfase moderadamente mineralizada entre dois tecidos altamente mineralizados, o esmalte a dentina. Tanto a junção amelodentinária como a camada híbrida podem ser consideradas interfaces complexas, onde largos feixes de colagénio orientados paralelamente formam consolidações maciças que podem desviar e atenuar linhas de fractura de esmalte através de uma considerável deformação plástica (Magne, 2005).

Podem ocorrer alterações significativas nas forças de adesão à dentina se esta for contaminada com cimentos provisórios (Magne *et al.* 2005). Para além disso, durante a fase provisória, a dentina está exposta a estímulos nas etapas de remoção do cimento provisório, das impressões e quando se lava e seca o dente, podendo levar a sensibilidade dentária (Sahin *et al.* 2012). Assim sendo, a dentina deve ser selada imediatamente após a preparação da cavidade e antes da impressão – *Immediate dentin sealing (IDS)*

(Magne *et al.* 2005; Magne *et al.* 2007), funcionando como um protector da dentina e da polpa (Sahin *et al.* 2012).

A pré-polimerização dos adesivos dentinários resulta num aumento das forças de adesão e na diminuição de espaços na camada híbrida, quando comparada com a polimerização dos adesivos juntamente com a resina composta (Figura 16). Isto pode ser explicado pelo facto da camada híbrida colapsar se não estiver polimerizada aquando da pressão exercida pela colocação da resina composta (Magne *et al.* 2005).

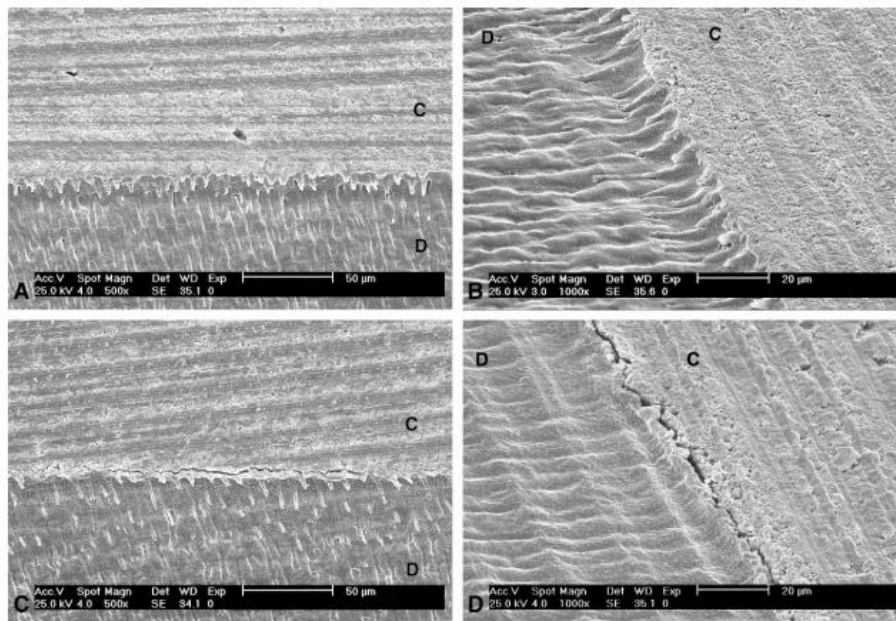


Figura 16. Imagens de microscopia electrónica da união entre o compósito (C) e a dentina (D). A e B foi feito IDS e não existem espaços entre o compósito e a dentina. C e D sem IDS, espaço evidente entre o compósito e a dentina (A e C com ampliação x500, B e D com ampliação x1000)

(Adaptado de Magne *et al.* 2005).

A polimerização dos adesivos dentinários deve ser feita antes da impressão porque caso seja feita depois pode resultar em dificuldades no assentamento de restaurações indirectas. Isto porque, a espessura dos adesivos dentinários varia entre os 60-80 micras em superfícies convexas e entre 200-300 micras em superfícies côncavas. A realização do IDS permite também uma maior resistência a cargas funcionais e térmicas de longa duração, quando comparado com a polimerização do sistema adesivo e da restauração em simultâneo (Magne *et al.* 2005).

O IDS, em cavidades que vão receber restaurações indirectas, permite um desenvolvimento da adesão à dentina sem qualquer tipo de acumulação de *stress*, fazendo com que

esta adesão se desenvolva ao longo do tempo, melhorando também a adaptação marginal (Magne *et al.* 2007). Ao contrário do que acontece nas restaurações directas, onde a dentina recentemente preparada está sujeita à contracção de polimerização da resina e a forças oclusais (Magne *et al.* 2005).

O *IDS* protege a dentina da flora bacteriana e da sensibilidade durante a fase provisória do tratamento, tendo em conta que as restaurações provisórias podem levar a infiltração bacteriana e posterior sensibilidade (Magne *et al.* 2007). Apesar da possibilidade de exposição ao meio oral, uma restauração provisória, até ao período de duas semanas não afecta a adesão, o que pode ser explicado pela presença de radicais livres, interacções de *van der Waals* e uniões micromecânicas (Magne *et al.* 2005; Papacchini *et al.* 2007). Segundo Ingle *et al.* (2008) a cimentação da restauração final deve ser feita o mais rapidamente possível. Caso isso não seja possível, Magne *et al.* (2007), concluíram que até um período de 12 semanas para cimentação da restauração final, a adesão não é afectada. Independentemente disso, antes da colocação da restauração, a camada adesiva existente deve ser limpa, jacteada e até a utilização de um instrumento rotatório diamantado ou a aplicação de pedra-pomes pode melhorar a adesão (Magne *et al.* 2005).

Para Magne (2005), o primeiro passo do *IDS* é identificar a dentina que ficou exposta após a preparação da cavidade. Para isso, pode simplesmente fazer-se um pequeno ataque ácido de 2-3 segundos e secar minuciosamente as superfícies preparadas. A dentina é assim identificada pelo seu aspecto polido e liso. Após este passo na identificação da dentina, é importante referir que a dentina deve ser ligeiramente repreparada com uma broca diamantada para que fique novamente exposta e preparada para novo ataque ácido e aplicação do adesivo dentinário. Quando as margens terminam em dentina, é necessário fazer uma chanfro marcado de 0,7 mm-0,8 mm, para que haja uma correcta definição da margem, bem como espaço para o adesivo e para a restauração. O *IDS* não é indicado para exposições superficiais da dentina, visto que reduz o espaço para o material restaurador e pode influenciar negativamente a distribuição do *stress*.

O *IDS*, realiza-se através de um sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos (Magne, 2005) ou 3 passos (Magne *et al.* 2005). Antes disso, passa-se com uma broca esférica diamantada a 1,500 rpm na superfície dentinária (Magne & Knezevic, 2009). Posteriormente e segundo as instruções do fabricante, faz-se um ataque ácido de 15 segundos à dentina com ácido ortofosfórico a 37,5%, seguida de uma abundante lavagem e secagem

durante 5 segundos. Segue-se a aplicação do *primer* com ligeiros movimentos de pincelamento durante 20 segundos e a sua secagem durante 5 segundos. Aplica-se o adesivo também com movimentos de pincelamento durante 15 segundos, seca-se durante 3 segundos e fotopolimeriza-se durante 20 segundos. Em seguida, é aplicado um gel de glicerina e faz-se nova fotopolimerização durante 10 segundos (Magne *et al.* 2005; Magne & Knezevic, 2009). Este passo polimeriza a camada inibidora de oxigénio e previne interacções entre o adesivo dentinário e o material de impressão, em especial com os poliéteres (Magne, 2005). Por fim, os excessos de adesivo são eliminados das margens de esmalte com uma broca diamantada esférica (Magne & Knezevic, 2009). O *IDS* pode ser seguido da colocação de resina composta para eliminar zonas retentivas e/ou para preencher cavidades excessivamente profundas para que a restauração tenha uma espessura razoável (Magne, 2005).

Apesar das vantagens acima referidas, deve-se ter em conta a presença da camada inibidora de oxigénio, na superfície dentinária aderida. Esta camada tem um aspecto macio, pegajoso e uma consistência superficial líquida constituída por oligómeros e monómeros que não polimerizaram. Diversos estudos demonstraram que esta camada afecta a adesão, podendo aumentar, diminuir ou não alterar a força de adesão das resinas compostas (Oskoe, Oskoe & Maapaar, 2009). Segundo Magne (2005), ao realizar-se o *IDS* pode existir interacção entre a camada inibidora de oxigénio e o material de impressão. Caso isto aconteça, a adesão entre a dentina selada e a restauração indirecta é afectada. Oskoe *et al.* (2009), concluíram que o poliéter pode ter efeitos adversos na adesão da restauração indirecta à dentina selada, devido às ligações formadas entre os grupos OH do adesivo e as moléculas de oxigénio adjacentes. Por esta razão, Magne e Belser (2002), recomendam a utilização de gel de glicerina para prevenir a interacção entre a camada inibidora de oxigénio e o material de impressão. Após o *IDS*, a dentina tende a aderir a materiais provisórios à base de resina, o que pode dificultar a remoção da restauração provisória. Caso se utilizem este tipo de materiais restauradores provisórios, a cavidade deve ser isolada (Magne, 2005).

O selamento imediato da dentina forma uma adesão estável, não permitindo a propagação de linhas de fractura ao longo da interfase em restaurações de cerâmica ou de resina composta, apesar do padrão de carga elevado (Magne & Knezevic, 2009).

2.5.7.2 Cerâmica

As cerâmicas são materiais estéticos que mantêm as suas características a longo prazo, sendo escolhidas devido à sua capacidade de mimetizar o esmalte, uma vez que deixam atravessar a luz, têm elevada translucidez (Hargreaves & Cohen, 2011), são biocompatíveis e apresentam boas propriedades mecânicas (Salameh *et al.* 2010). Hoje em dia as cerâmicas são variações da cerâmica feldspática, alumina, zircónia ou sílica. Dentro destes novos materiais, existe o dissilicato de lítio que tem elevada resistência, grau de translucidez e dureza. Ainda assim, estudos revelaram que as restaurações parciais em cerâmica tiveram valores mais satisfatórios em molares do que em pré-molares (Hargreaves & Cohen, 2011).

Num estudo realizado por Hannig *et al.* (2005), foi concluído que *inlays* cerâmicos fabricados por *CAD/CAM* têm uma resistência à fractura semelhante à dos dentes vitais. Mais tarde, Lin *et al.* (2011), compararam a concentração de *stress* entre *inlays*, *endocrowns* e coroas convencionais em cerâmica, concluindo que os primeiros apresentavam picos de *stress* ao nível do esmalte, da dentina e do cimento. O autor referiu que estes picos de *stress* se localizavam nos ângulos cavo-superficiais das cúspides palatinas ao nível do esmalte e das cúspides vestibulares ao nível da dentina (Figura 17).

A cerâmica pode sofrer condicionamento ácido devido à sua composição heterogénea. Ocorre remoção selectiva de componentes da fase vítrea e até mesmo da fase cristalina, o que gera uma desmineralização semelhante à do esmalte (Roulet & Herder, 1990).

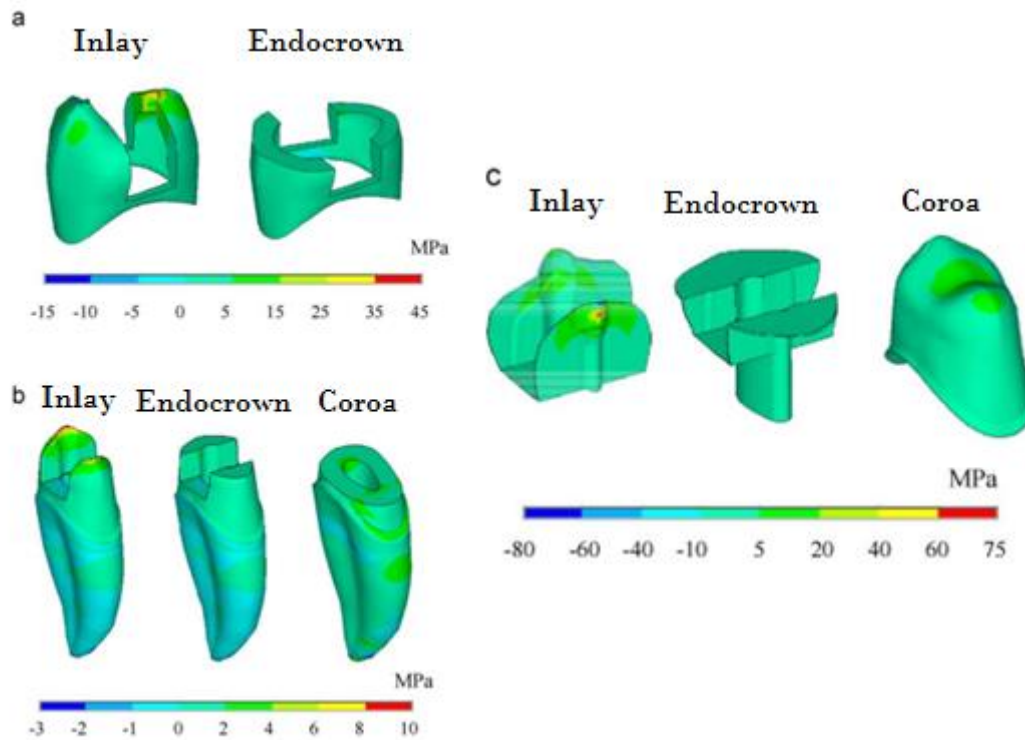


Figura 17. a- Padrão da distribuição de stress no esmalte remanescente de um *inlay* e uma *endocrown*. b- Padrão da distribuição de stress na dentina remanescente de um *inlay*, uma *endocrown* e uma coroa total. c- Padrão da distribuição de stress no cimento resinoso de um *inlay*, uma *endocrown* e uma coroa total (Adaptado de Lin *et al.* 2011).

2.5.7.3 Resina Composta

As restaurações indirectas podem também ser fabricadas em resina composta através de CAD/CAM (Magne & Knezevic, 2009) ou em laboratório (Hargreaves & Cohen, 2011). Através de combinações de vácuo, luz e pressão a conversão do polímero aumenta e consequentemente as propriedades mecânicas do material (Kildal & Ruyter, 1997; Hargreaves & Cohen, 2011; Lago *et al.* 2011). A composição das resinas compostas utilizadas em laboratório é muito semelhante às utilizadas nas restaurações directas (Kildal & Ruyter, 1997).

Comparando materiais, um estudo revelou que o compósito MZ100 aumenta a resistência à fadiga em comparação com a cerâmica MKII (Magne & Knezevic, 2009). As restaurações indirectas a resina composta exibem melhor distribuição de *stress*, são mais facilmente reparáveis, têm um custo menor e são mais fáceis de trabalhar do que as restaurações indirectas em cerâmica. Por outro lado, as primeiras apresentam perda das

características superficiais ao longo do tempo, como a textura, apresentando também maior tendência a alterações na cor (Petropoulou *et al.* 2013). Apesar da melhor distribuição de *stress* por parte das resinas compostas, estas sofrem de elevada tensão na interfase dentina-adesivo, quando comparadas com a cerâmica (Magne & Belser, 2003).

Um estudo recente *in vitro* indicou que *inlays* a compósito restauram parcialmente a resistência à fractura e previnem fracturas após carga (Cobankara, Unlu, Cetin & Ozkan, 2008). A nível ósseo, a elevada resiliência das restaurações a resina composta actuam positivamente contra o risco de reabsorção óssea a nível periodontal, devido à reduzida quantidade de forças transferidas à dentina radicular (Aversa *et al.* 2009). Segundo um estudo realizado por Silva *et al.* (2013) os *inlays* a resina composta realizados por *CAD/CAM* aumentam significativamente a resistência à fadiga e apresentam menos tendência a linhas de fractura quando comparados com *inlays* directos a resina composta, sendo considerados o padrão-ouro. Apesar disso, Magne e Knezevic (2009) concluíram que tanto restaurações directas como indirectas a resina composta através de *CAD/CAM*, apresentam resistência à fadiga semelhante. As restaurações a resina composta realizadas através de *CAD/CAM* podem ser utilizadas em pacientes com parafunções como bruxismo (Magne & Knezevic, 2009).

2.5.7.4 CAD/CAM

A exigência estética dos últimos anos levou ao desenvolvimento de sistemas *CAD/CAM* (*computer aided design/computer aided manufacturing*) que realizam *inlays*, *onlays* e facetas em cerâmica (Lin, Chang & Pai, 2011) e mais recentemente em compósito (Silva *et al.* 2013). As restaurações em cerâmica têm elevada taxa de sucesso, estabilidade da cor, excelente adaptação marginal e desgaste clínico aceitável. As restaurações a resina composta apresentam propriedades de desgaste aceitáveis e sendo um material menos quebradiço que a cerâmica podem ter menos espessura, o que favorece preparações mais conservadoras e restaurações mais resistentes. Com este sistema o médico dentista consegue numa única consulta realizar as impressões e colocar a restauração final (Silva *et al.* 2013).

2.5.7.5 Protocolo

1ª Consulta

Neste tipo de reabilitação tem de se realizar mais do que uma consulta, sendo que na primeira, sob anestesia local, sobe-se a margem infragengival, caso esta exista, e a cavidade é preparada (Rocca & Krejci, 2013).

Uma vez a cavidade completamente isolada, remove-se 2 mm de gutta-percha do canal radicular (Zicari *et al.* 2013). É aplicado o sistema adesivo em toda a dentina e esmalte remanescentes e fotopolimerizado. Posteriormente é aplicada uma fina camada de resina sobre toda a dentina, que é fotopolimerizada, selando a mesma. O objectivo da reconstrução em resina composta é preencher a câmara pulpar, cobrir toda a dentina e obter uma configuração ideal da cavidade. Isto é, uma expulsividade adequada, sem zonas retentivas, margens cervicais recolocadas supragengivalmente e espaço interoclusal adequado. Para este feito, uma resina composta híbrida com baixa contracção é o ideal (Rocca & Krejci, 2013). É preservada uma parede de dentina com espessura mínima de 1 mm, para que haja efeito de fêrula. Reconstói-se um núcleo de aproximadamente 5 mm de altura e 6° de conicidade, através de incrementos de 2 mm de resina composta. Por fim realiza-se um linha de terminação de 1mm em ombro (Zicari *et al.* 2013).

Por último, antes da impressão, as margens em esmalte são preparadas com brocas diamantadas finas. A realização de uma pequena cavidade no meio da resina composta colocada na câmara pulpar, ajuda posteriormente na colocação da restauração final aquando da cimentação (Figura 18). Após a impressão, um material temporário resinoso é colocado na cavidade. A anatomia interproximal e oclusal ideais são conseguidas posteriormente com a restauração realizada em laboratório (Rocca & Krejci, 2013).



Figura 18. Cavidade realizada em resina composta para ajudar no assentamento da peça realizada em laboratório (Rocca & Krejci, 2013).

2ª consulta (Figura 20)

Na segunda consulta, a restauração realizada em laboratório é experimentada na boca para que seja verificada a anatomia, a estética, a integração proximal e a adaptação marginal. O protocolo de adesão da peça realizada em laboratório inicia-se com o jactea-mento da superfície interna (Rocca & Krejci, 2013), com um jacto de óxido de alumínio de 50 micras a 30 psi (Magne & Knezevic, 2009). Caso a peça seja em cerâmica, aplica-se ácido hidrófluorídrico a 9% durante 90 segundos e lava-se com água durante 20 segundos (Figura 19). Este passo não se aplica em restaurações a resina composta. Segui-damente a peça é limpa com ácido ortofosfórico a 37,5% durante um minuto com mo- vimentos de pincelamento e lavada com água durante 20 segundos. A limpeza fica fina- lizada com a imersão em álcool num banho de ultra-sons durante 2,5 minutos (Magne & Knezevic, 2009). Seguidamente é aplicado um *primer* com silano orgânico. Após a aplicação do *primer*, coloca-se o adesivo hidrofóbico e fotopolimerizável. A restauração é assim deixada debaixo de uma protecção para a luz.



Figura 19. Condicionamento com ácido hidrófluorídrico numa restauração indirecta em cerâmica (Adaptado de Rocca & Krejci, 2013).

Em seguida inicia-se o protocolo de adesão na cavidade. O procedimento torna-se mais simples devido apenas à presença de esmalte e resina composta, visto que não existe dentina exposta (Rocca & Krejci, 2013). É recomendado passar uma broca diamantada a baixa rotação na zona onde foi feito o IDS ou jactear a cavidade, tal como referido acima (Magne, 2005; Magne & Knezevic, 2009). As margens em esmalte são tratadas com ácido ortofosfórico a 37,5% durante 30 segundos e é feita uma lavagem abundante e posterior secagem (Magne & Knezevic, 2009). É colocado o *primer* e posteriormente o adesivo, segundo as indicações do fabricante (Rocca & Krejci, 2013). Aqui, a polimerização do adesivo não é indicada, para que haja total assentamento da restauração (Magne, 2005; Magne & Knezevic, 2009). A resina composta utilizada deve ser previamente aquecida até aos 50°C para que diminua a sua viscosidade. Após a colocação da restauração esta deve ser forçada manualmente na sua posição correcta. Quando a espessura da restauração é pequena, esta não deve ser forçada na cavidade com instrumentos metálicos. Os excessos devem ser removidos antes da primeira fotopolimerização com uma sonda e fio dentário. É feita uma primeira polimerização de apenas 5 segundos em todas as faces e posteriormente uma fotopolimerização mais longa de aproximadamente 90 segundos por face. Os excessos restantes são retirados com brocas diamantadas finas, discos flexíveis, pontas de silicone (Rocca & Krejci, 2013) e com lâmina de bisturi nº12 (Lago *et al.* 2011). Uma última fotopolimerização é feita sobre uma camada de glicerina para a eliminação da camada inibidora de oxigénio. Para terminar e após a remoção do isolamento absoluto verifica-se a oclusão e realizam-se os desgastes necessários (Magne & Knezevic, 2009; Rocca & Krejci, 2013).

Estudos comprovam que a preparação e limpeza da cavidade através de profilaxia com pedra-pomes, água e detergente aniónico, juntamente com o jacteamento de óxido de alumínio na restauração indirecta, ácido fluorídrico, um correcto sistema adesivo, sílano, entre outros, aumentam o grau de retenção da peça ao dente, contribuindo para a longevidade do tratamento (Badini *et al.* 2008).

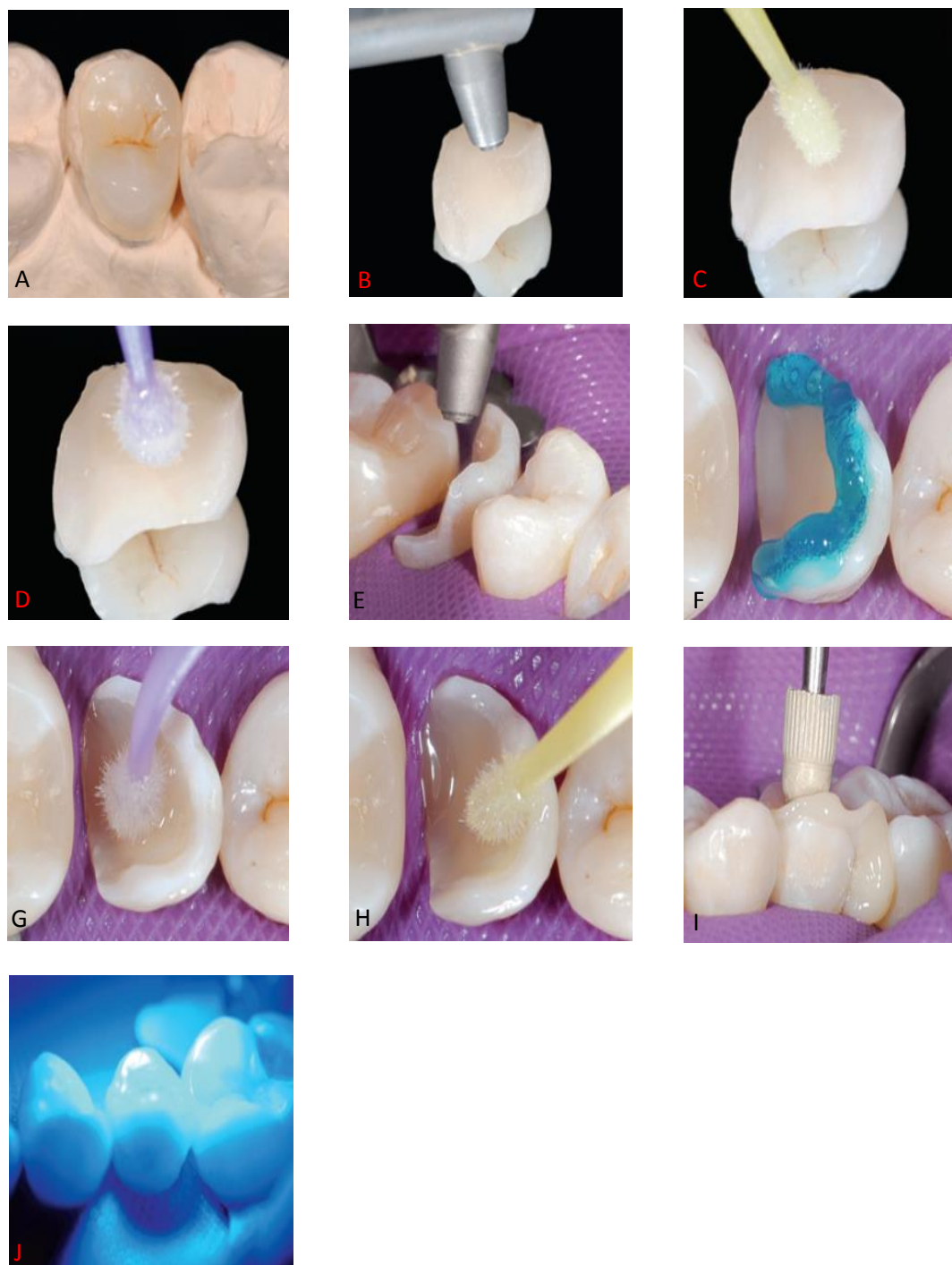


Figura 20. A - Restauração indirecta no modelo; B - Superfície interna da restauração jacteada com jacto de óxido de alumínio a uma distância de aproximadamente 5 mm. C - Aplicação do silano. D - Aplicação do sistema adesivo sem fotopolimerizar. E - Cavidade é jacteada com jacto de óxido de alumínio. F - Aplicação de ácido ortofosfórico nas margens em esmalte. G - Aplicação do silano. H - Aplicação do sistema adesivo sem fotopolimerizar. I - Cimentação com resina composta. J - Fotopolimerização após remoção dos excessos (Rocca & Krejci, 2013).

2.5.7.6 Classe II MOD

Em casos de classe II MOD, com duas paredes remanescentes, é obrigatório o recobrimento cuspídeo de pelo menos 2 mm. Este tipo de cavidade encontra-se no limite, em que o risco de falhas severas aumenta drasticamente. Nestas situações, a realização de *overlays* aderidos é uma mais valia na resistência à fractura quando comparada com a opção de restauração com resina composta. O principal motivo para isto é o facto de que os *overlays* aderidos demonstrarem uma distribuição mais homogénea das forças mastigatórias. Ainda mais, este tipo de restauração tem uma configuração de cavidade melhor em termos de factor-C, o que leva a uma menor contracção de polimerização nas interfaces adesivas. Alguns estudos (Adolph, Zehnder, Bachmann e Gohring, 2007; Magne & Knezevic, 2009) referem que os *overlays* em compósito têm um melhor desempenho quando comparados com os *overlays* em cerâmica, devido ao baixo módulo de elasticidade dos primeiros, porque absorvem e minimizam o *stress* interno (Rocca & Krejci, 2013).

Segundo Magne e Knezevic (2009), os dentes restaurados com *onlays* de cerâmica aderidos têm uma maior resistência à fadiga do que *onlays* de compósito. Apesar disso, *overlays* de compósito com 3 mm de espessura, realizados através da técnica de estratificação ou por CAD/CAM, apresentam um risco de falha diminuído ao nível subgingival. Lander e Dietschi (2008), através de testes *in vitro*, demonstraram não existir qualquer diferença na retenção, adaptação marginal e resistência à fractura entre dentes vitais e dentes não vitais restaurados com *onlays*. Segundo Scotti *et al.* (2012), quando se restauram dentes endodonciados com grande destruição recorrendo a *overlays* indirectos, a colocação de um espigão não aumenta a resistência à fractura.

2.5.7.7 Endocrown

A *endocrown* ou restauração endodôntica adesiva consiste num elemento restaurador em cerâmica, fabricado em laboratório, estando indicado para molares endodonciados, com perda de estrutura dentária significativa (Biacchi *et al.* 2013) (Figura 21).

Este tipo de restaurações parciais indirectas podem também ser realizadas em compósito e/ou através de CAD/CAM (Rocca & Krejci, 2013), apresentando excelentes propriedades mecânicas e biocompatibilidade (Valentina, Aleksandar, Dejan & Vojkan, 2008). É

um bloco único, que contém a parte coronal integrada na porção apical da restauração que preenche o espaço da câmara pulpar. Esta porção apical garante macroretenção mecânica através das paredes da câmara pulpar e microretenção mecânica através do cimento adesivo (Lin *et al.* 2010). A *endocrown* recobre totalmente a face oclusal e aproveita a câmara pulpar para aumentar a área de adesão (Rocca & Krejci, 2013). A linha de terminação é em ombro e com a largura de 1 mm. A profundidade da porção apical que preenche a câmara pulpar é de 5 mm (Lin *et al.* 2010) (Figura 22).

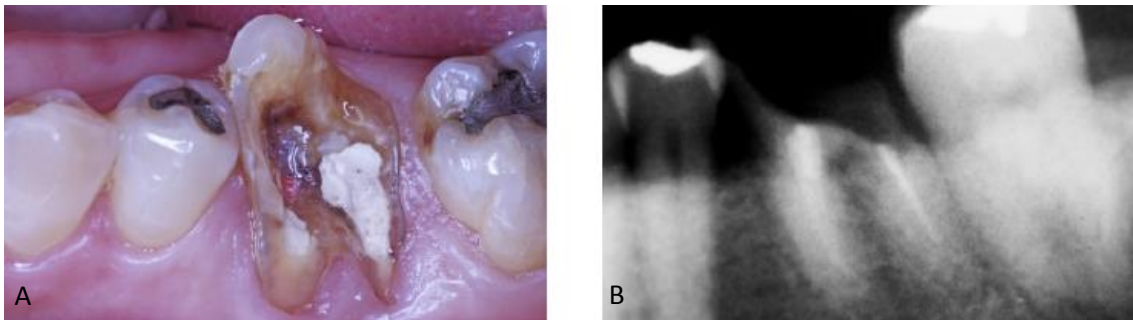


Figura 21. Aspecto inicial de um primeiro molar inferior com perda significativa de estrutura dentária.

A - Aspecto em boca. B - Rx inicial (Biacchi *et al.* 2013).

Neste tipo de tratamento restaurador endodôntico adesivo, em vez de se alterar a estrutura dentária para que esta se adeque à restauração, coloca-se ionômero de vidro modificado por resina nas zonas retentivas, conservando assim dente saudável (Chang, Kuo, Lin & Chang, 2009).

As *endocrowns* são um tratamento fácil e rápido de realizar, comparando com as tradicionais coroas totais ou restaurações com espigão e núcleo. Oferecem vantagens na restauração de molares endodonciados com grande destruição coronária, promovendo função e estética adequadas, mantendo a integridade biomecânica dos dentes. Estão indicadas em casos de molares com raízes curtas, dilaceradas e frágeis (Biacchi *et al.* 2013). Podem também ser utilizadas em casos com perda excessiva de tecido coronário e com espaço inter-oclusal limitado (Valentina *et al.* 2008), que não permita que haja espessura adequada para coroas em cerâmica (Biacchi *et al.* 2013), mas com superfície suficiente para a adesão (Lander & Dietschi, 2008). Visto que elimina o uso de espigão e material de preenchimento, diminui o número de interfases de adesão. Assim, a reconstrução fica menos susceptível aos efeitos de degradação da camada híbrida (Biacchi *et al.* 2013).



Figura 22. Representação esquemática de uma *endocrown* (Biacchi *et al.* 2013).

Estudos realizados comparando restaurações endodônticas adesivas com coroas totais mostraram que os valores de resistência à fratura de ambas as opções terapêuticas são semelhantes. Em relação aos valores de *stress* na dentina e no cimento resinoso, estes foram mais baixos nas *endocrowns*. A probabilidade de insucesso da cerâmica em ambas as reabilitações é semelhante, porém, a probabilidade de insucesso no esmalte, dentina e cimento resinoso é maior na coroa total. Em testes de resistências à fadiga, as *endocrowns* apresentaram melhores resultados ($1,446.68\text{N} \pm 200.34\text{N}$) quando comparadas com coroas totais ($1,163.30\text{N} \pm 163.15\text{N}$). Em relação às coroas totais, este tipo de restauração tem inúmeras vantagens, como por exemplo, o número reduzido de interfases no sistema restaurador (Carlos *et al.* 2013), o facto de a concentração de *stress* ser menor devido ao reduzido material não homogêneo presente (Lin *et al.* 2011), o preparo ser mais conservador (Dietschi *et al.* 2008) e o envolvimento do espaço biológico ser mínimo (Hargreaves & Cohen, 2011). Testes de carga comprovaram que tanto as *endocrowns* como as coroas totais promovem resistência suficiente à fratura

em situações normais de oclusão. Sendo que entre elas, as coroas totais apresentam fracturas para valores de carga inferiores (Lin *et al.* 2010).

As *endocrowns* em comparação com *inlays* e coroas convencionais em cerâmica apresentam os valores mais baixos de *stress* quer ao nível do esmalte, da dentina e do cimento (Lin *et al.* 2011). Em comparação com restaurações com espigão em dentes que sofreram tratamento endodôntico, a superfície de adesão da câmara pulpar nas *endocrowns* é igual ou superior à obtida por espigões a uma profundidade de 8mm (Rocca & Serge, 2008). A vantagem de reduzir o número de interfases adesivas com este tipo de reabilitação torna o dente restaurado num monobloco, o que faz com que a probabilidade de insucesso do sistema adesivo seja menor (Lin *et al.* 2010). A aplicação e polimerização das resinas compostas também é melhor controlada (Rocca & Serge, 2008).

Com a evolução dos sistemas cerâmicos *CAD/CAM*, as *endocrowns* totalmente em cerâmica podem ser produzidas com elevada biocompatibilidade e propriedades mecânicas óptimas (Veselinovic, Todorovic, Lisjak & Lazic, 2008). Com o desenvolvimento da dentisteria adesiva, passou a ser possível restaurar dentes com grande destruição coronária sem o uso de espigões intra-radiculares, usando a câmara pulpar como retenção. Isto devido ao desenvolvimento de adesivos dentinários, cimentos resinosos e cerâmicas que podem sofrer ataque ácido, como as de dissilicato de lítio. Estas cerâmicas garantem a resistência mecânica necessária para resistirem às forças oclusais, bem como a adesão necessária às paredes da câmara pulpar (Biacchi *et al.* 2013). Bindl, Richter e Mormann (2005), avaliaram 208 *endocrowns* em cerâmica durante 55 meses e concluíram ser uma opção satisfatória para dentes posteriores.

2.5.7.7.1 Protocolo

Segundo Biacchi *et al.* (2013), inicia-se com o selamento da entrada dos canais radiculares com um sistema adesivo de dois passos e uma resina composta fluida. Em seguida, as retenções laterais das paredes da câmara pulpar são preenchidas com uma resina composta microhíbrida. As margens cervicais são regularizadas em chanfro com uma broca diamantada tronco cônica de extremidade arredondada, mantendo sempre que possível, as margens em esmalte. Com a mesma broca, é preparada a câmara pulpar

com uma conicidade entre 8°-10°. Esta preparação interna da câmara pulpar vai permitir retenção mecânica e estabilidade na *endocrown*.

Após a impressão e o trabalho laboratorial, a restauração de dissilicato de lítio é ajustada e cimentada. Primeiramente é aplicado na superfície interna da restauração ácido fluorídrico a 10% durante 20 segundos, depois é lavada com jacto de ar/água durante 30 segundos. É aplicado o silano durante 1 minuto e uma pequena quantidade de sistema adesivo, seguido de um ligeiro jacto de ar e fotopolimerização durante 20 segundos. O remanescente dentário sofre ataque ácido com ácido ortofosfórico a 37% durante 15 segundos, começando a aplicação do mesmo pelas margens em esmalte. O dente é lavado e secado durante 20 segundos, seguindo-se a aplicação do sistema adesivo. O cimento resinoso activado quimicamente é espatulado, aplicado na restauração e colocado sobre o dente. Os excessos são retirados e é feita a fotopolimerização durante 60 segundos em cada face (Figura 23).

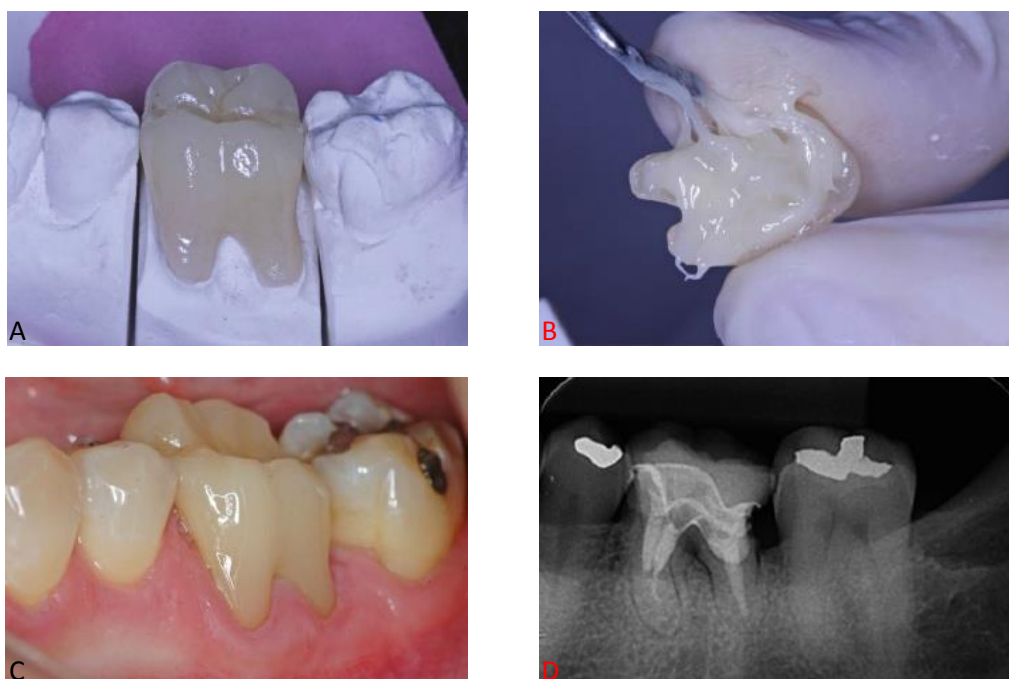


Figura 23. A - *Endocrown* em cerâmica realizada em laboratório. B - Colocação do cimento resinoso na *endocrown*. C - Aspecto final da restauração após 3 anos. D - Rx após 3 anos (Biacchi *et al.* 2013).

De acordo com um follow-up de 28 meses, 19 *endocrowns* cerâmicas aderidas tiveram um resultado satisfatório, sendo que apenas uma falhou devido à presença de lesões de cáries recorrentes (Lin *et al.* 2011).

Existe contra-indicação no uso de *endocrowns* em pré-molares devido à pequena dimensão da câmara pulpar, o que limita também o sucesso do sistema adesivo e do cimento resinoso. A configuração dos pré-molares, em que a altura é maior do que a largura, pode aumentar o risco de ruptura do sistema adesivo e de descimentação da restauração (Biacchi *et al.* 2013). Quando há evidência de parafunções como *stress* lateral e funcional, facetas de desgaste e lesões de atrição as *endocrowns* também não estão indicadas (Hargreaves & Cohen, 2011). As *endocrowns* têm as suas desvantagens, como por exemplo, a perda de adesão e o risco de fractura radicular devido à diferença do módulo de elasticidade entre a cerâmica e a dentina (Veselinovic *et al.* 2008).

A literatura ainda não dá certezas de qual é o melhor material para uma *endocrown*. Os autores preferem resina composta microhíbrida, trabalhada em laboratório ou em blocos CAD/CAM, devido às propriedades de absorção de *stress* e ao facto de ser mais prático em caso de necessidade de alterações da superfície (Rocca & Krejci, 2013).

2.5.7.8 Cimentação

Actualmente, não existe um cimento universal para as diferentes restaurações indirectas. É função primária dos cimentos dentários, reter as restaurações indirectas através mecanismos que promovam a retenção, sendo normalmente denominados de cimentação ou adesão (Ahmad, 2006). É também da responsabilidade do cimento promover a integridade marginal. Idealmente, os cimentos devem ter baixa solubilidade e radiopacidade, e, ser estéticos e biocompatíveis (Santos Jr, Santos & Rizkalla, 2009).

A cimentação promove uma retenção não adesiva, recobrindo a estrutura dentária e preenchendo as suas irregularidades com uma espessura entre 20 micras a 100 micras. A adesão implica uma relação mais próxima entre o cimento e o dente, que inclui adesão química e micromecânica, preenchendo pequenas irregularidades com menos de 2 micras criadas pelo condicionamento ácido e pelo jactamento da superfície. Combina normalmente adesivos dentinários que formam uma camada híbrida de 0,5 micras a 10 micras (Ahmad, 2006).

A escolha do cimento depende do tipo de restauração, do material restaurador e da situação clínica existente (Ahmad, 2006). A escolha deve ser a mais adequada, visto que o tipo de cimentação vai influenciar a durabilidade da restauração (Sjogren *et al.* 2004).

As restaurações indirectas são consideradas não retentivas, devido à geometria do preparo e são predominantemente, se não totalmente, aderidas através de cimentos resinosos (Ahmad, 2006). Hoje em dia devido ao desenvolvimento dos materiais adesivos já não necessita de ser o preparo a dar retenção à restauração, preservando-se assim estrutura dentária (Santos Jr *et al.* 2009).

A escolha do cimento definitivo para restaurações indirectas recai normalmente sobre cimentos resinosos modificados com ionómero de vidro ou sobre resinas. Apesar dos primeiros apresentarem adesão química à dentina, têm baixas propriedades ópticas e mecânicas, são muito opacos e apresentam pouca variedade de tons. Por outro lado a resina apresenta boas propriedades físicas, ópticas e mecânicas, apresentando hoje em dia uma espessura muito menor quando comparada com cimentos resinosos modificados com ionómero de vidro (Ahmad, 2006).

Os cimentos resinosos e a cimentação adesiva surgiram em 1996 e nada mais eram do que uma resina composta modificada de modo a que fosse fluida o suficiente para escoar durante a cimentação (Badini *et al.* 2008). Os mesmos autores, realçaram a necessidade de um produto que se pudesse interpor entre a restauração e o dente, de forma a atribuir, à restauração final, maior resistência às forças de tracção, compressão e cisalhamento, bem como a estética necessária. Nesse sentido, os cimentos resinosos têm sido melhorados ao longo dos anos, principalmente ao nível das suas propriedades mecânicas.

Dentro da cimentação de restaurações indirectas com resina, pode-se optar pelos cimentos resinosos ou pela resina composta. Ao contrário das resinas compostas convencionais, os cimentos resinosos disponíveis são inapropriados ao nível estético para este tipo de restauração, devido às suas limitações ao nível da variedade de tons. Para além disso, este tipo de restaurações tem preparos minimamente invasivos, muitas vezes com margens em esmalte. Como os cimentos resinosos *self-etch* não requerem condicionamento ácido prévio, o elevado pH do *primer* pode não criar um condicionamento adequado do esmalte para que a adesão seja eficaz (Ahmad, 2006).

Em restaurações com espessura entre 1,5 mm a 2 mm ou menores, as resinas compostas podem ser fotopolimerizadas (Ahmad, 2006). Têm assim a vantagem de ser possível controlar o tempo de trabalho e uma melhor estabilidade da cor (Santos Jr *et al.* 2009). Caso a espessura seja maior, utilizam-se resinas de dupla polimerização. A cimentação

adesiva de restaurações indirectas a resina composta minimiza a infiltração marginal e compensa a inevitável contracção de polimerização (Petropoulou *et al.* 2013). Assim sendo, é a opção ideal para este tipo de restauração (Ahmad, 2006).

A cimentação eficaz das restaurações indirectas depende directamente da potência da fonte de luz, do tempo de irradiação e da escolha adequada do cimento resinoso ou da resina composta. O aquecimento prévio da resina composta permite que o material atinja graus de conversão óptimos (Acquaviva *et al.* 2008).

A principal vantagem das restaurações aderidas, é o facto de não ser necessário a existência de elementos macroretentivos, desde que haja superfície disponível para a adesão (Lander & Dietschi, 2008). Sendo que, quanto maior o número de interfases na superfície do dente, menor é a adesão (Ahmad, 2006).

As principais desvantagens da cimentação com resina são a degradação hidrolítica, a instabilidade cromática ao longo do tempo, a sensibilidade pós-operatória e a rigidez dos protocolos (Ahmad, 2006).

As restaurações indirectas em cerâmica são geralmente aderidas, o que aumenta a resistência à fractura (Salameh *et al.* 2010). Restaurações em cerâmica à base de sílica podem ser cimentadas com resinas compostas convencionais. Este tipo de cerâmica é condicionado com ácido fluorídrico, para aumentar a retenção mecânica. Posteriormente, com a aplicação do silano cria-se uma adesão química na interfase dente-restauração (Anexo 3). É de grande importância que haja compatibilidade entre a resina composta utilizada na cimentação e o adesivo dentinário.

Estudos envolvendo 140 restaurações parciais cerâmicas feldspáticas, aderidas a dentes com tratamento endodôntico, foram relatados como satisfatórios depois de um período de 55 meses. (Hargreaves & Cohen, 2011). Badini *et al.* (2008), realizaram um estudo comparativo entre cimentos resinosos, cimentos de ionómero de vidro e cimentos de fosfato de zinco, concluindo que os primeiros são de fundamental importância quando se trata de restaurações adesivas, apesar de nenhum ser o ideal. Os cimentos resinosos promovem uma forte união da restauração ao dente, são insolúveis, são estéticos e têm resistência mecânica. Os cimentos de ionómero de vidro, apesar de aderirem ao dente, de libertarem flúor e de terem um coeficiente de expansão térmica semelhante ao dente, não aderem bem à cerâmica, para além de serem solúveis no início da sua presa. Os cimentos de fosfato de zinco, não aderem ao dente, não apresentam grande resistência

mecânica e são altamente solúveis. Assim, os cimentos de fosfato de zinco e os cimentos de ionómero de vidro causam insucessos na cimentação de restaurações indirectas, causando deslocamento, infiltração marginal e problemas estéticos.

Segundo Badini *et al.* (2008), o uso de adesivos de dupla polimerização ou autopolimerizáveis na cimentação de restaurações indirectas livres de metal mostrou ser menos eficaz, quanto à resistência adesiva, quando comparados com o uso de adesivos fotopolimerizáveis.

III. CONCLUSÃO

Com esta revisão bibliográfica podemos concluir primeiramente que, são necessários mais estudos de seguimento a longo prazo que abordem a temática das restaurações conservadoras em dentes endodonciados, quer sejam dentes anteriores ou posteriores, restaurados directa ou indirectamente. O objectivo seria assim estabelecerem-se guias de orientação para a restauração de dentes endodonciados tendo em conta o princípio biomimético, a evolução da dentisteria minimamente invasiva e dos sistemas adesivos. Contudo, é bastante difícil de testar, qualificar e quantificar, seja *in vitro* ou *in vivo*, todos os elementos a avaliar, como sejam padrões oclusais e parafunções, entre outros, de modo a que seja possível escolher o tratamento mais recomendado para a restauração de um dente tratado endodonticamente.

Não obstante o referido acima, concluímos que o aspecto quebradiço dos dentes com tratamento endodôntico não advém da diminuição da humidade e da quebra das ligações de colagénio, mas principalmente da perda da estrutura dentária prévia e adicional ao tratamento, causada por lesões de cárie e procedimentos restauradores, respectivamente. A presença de um efeito de férula é bastante importante no sucesso do tratamento, principalmente ao nível da resistência e da estabilidade. Idealmente devem estar presentes no mínimo 2 mm de altura e 1 mm de espessura de tecido dentário na zona cervical.

Com a propensão que os dentes endodonciados têm para a fractura, é de extrema importância a máxima preservação do tecido dentário remanescente. Por isso, em casos em que não existam parafunções, não está indicada a total cobertura da face oclusal. Sendo assim possível uma restauração mais conservadora, recorrendo a restaurações directas ou parciais indirectas.

Apesar da mentalidade cada vez mais conservadora, a utilização de espigões ainda está indicada em algumas situações. Porém, se existir estrutura dentária suficiente, a colocação de espigão não traz qualquer vantagem, visto que não aumenta a resistência à fractura, aumenta significativamente o factor-C, altera a distribuição de *stress* ao longo do dente e o cimento não compensa a fragilidade consequente da preparação. A não colocação de espigão preserva a estrutura dentária principalmente a nível radicular, evita possíveis fracturas e outros acidentes, o número de consultas é menor e evitam-se passos intermédios que podem levar a infiltração bacteriana. Em caso de insucesso, devido ao teor invasivo deste tipo de tratamento é difícil a reintervenção.

A dentisteria moderna e minimamente invasiva tenta conservar ao máximo o tecido são. Este tipo de abordagem é conseguido à custa de técnicas adesivas, visto que a adesão confere retenção suficiente ao material restaurador, sem a necessidade da criação de macroretenções.

A escolha entre a opção directa e indirecta deve ter em conta as vantagens e desvantagens de cada opção, o remanescente dentário e a sua preservação, os requisitos funcionais, a posição do dente na arcada, a sensibilidade e experiência do médico dentista e a opinião do paciente.

Em relação ao material os parâmetros estéticos, a resistência, as características a longo prazo, a existência de parafunções e o custo devem ser tidos em conta.

Em dentes anteriores em que a perda de estrutura seja apenas resultado do acesso endodôntico, está indicada a restauração directa a resina composta. Caso haja mais perda de estrutura dentária, pode associar-se a restauração directa a resina composta com facetas em cerâmica.

Em casos de classe I de *Black*, em que a cavidade seja pequena a moderada, a indicação é de uma restauração directa a resina composta ou *inlay*. Em casos de classe II MO/OD, em que a cavidade seja pequena a moderada, a indicação é de uma restauração directa a resina composta ou *onlay*. Em ambos os casos anteriores em cavidades de maiores dimensões com necessidade de protecção cuspídea é indicado a restauração com *overlay*. Em casos de classes II MOD, está indicado *onlay*, *overlay* ou *endocrown*. Por último em casos com grande perda de estrutura dentária em todas as superfícies está indicada a realização de um núcleo em compósito e coroa em cerâmica.

As restaurações indirectas em resina composta ou em cerâmica devem ser aderidas com cimentos resinosos ou resina composta. Sempre que possível optar por resina composta aquecida.

Uma restauração conservadora e estética associada a sistemas adesivos parece ser a melhor opção para dentes com tratamento endodôntico.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Acquaviva, P. A., Cerutti, F., Adami, G., Gagliani, M., Ferrari, M., Gherlone, E., Cerutti, A. (2009). Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. *Journal of Dentistry*, 37, 610-615.
- Adolphi, G., Zehnder, M., Bachmann, L. M., Gohring, T. N. (2007). Direct resin composite restorations in vital versus root-filled posterior teeth: a controlled comparative long-term follow-up. *Operative Dentistry*, 32, 437-442.
- Ahmad, I. (2006). RED bonding: Predictable cementation of indirect aesthetic restorations. *Dentistry*, 34, 252-259.
- Aksornmuang, J., Nakajima, M., Senawongse, P., Tagami, J. (2011). Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. *Journal of Dentistry*, 39, 422-429.
- Ausiello, P., Apicella, A., Davidson, C. L. (2002). Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations – a 3D finite element analysis. *Dental Materials*, 18, 295-303.
- Attin T., Hanning, C., Wiegand, A., Attin, R. (2004). Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review. *Dental Materials*, 20, 852-861.
- Aversa, R., Apicella, D., Perillo, L., Sorrentino, R., Zarone, F., Ferrari, M., Apicella, A. (2009). Non-linear elastic three-dimensional finite element analysis on the effect of endocrown material rigidity on alveolar bone remodeling process. *Dental Materials*, 25, 678-690.
- Badini, S. R. G., Tavares, A. C. S., Guerra, M. A. L., Dias, N. F., Vieira, C. D. (2008). Cimentação adesiva – Revisão de literatura. *Revista Odonto Ciência*, 32, 105-115.
- Bajaj, D., Sundaram, N., Nazari, A., Arola, D. (2006). Age, dehydration and fatigue crack growth in dentin. *Biomaterials*, 27, 2507-2517.
- Baratieri, L. N., Andrada, M. A. C. de, Arcari, G. M., Ritter, A. V. (2000). Influence of post placement in the fracture resistance of endodontically treated incisors veneered with direct composite. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84, 180-184.

Baratieri, L. N., Ritter, A. V., Monteiro, S, Andrada, M. A. C. de, Vieira, L. C. C. V. (1995). Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician. *Quintessence International*, 26, 597-608.

Barbosa, A. N., Piazza, J. L. (2009). Resistência à fractura de dentes com perda estrutural restaurados com resina composta e sistema adesivo autocondicionante. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 7, 11-18.

Bex, R. T., Parker, M. W., Judkins, J. T., Pellew, G. B. (1992). Effect of dentinal bonded resin post-core preparations on resistance to vertical root fracture. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 67, 768-772.

Biacchi, G. R., Mello, B., Basting, R. T. (2013). The Endocrown: An alternative approach for restoring extensively damaged molars. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 25, 383-390.

Bindl, A., Richter, B., Mormann, W. H. (2005). Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *The International Journal of Prosthodontic*, 18, 219-224.

Carlos, R. B., Nainan, M. T., Pradhan, S., Sharma, R., Benjamin, S., Rose, R. (2013). Restoration of endodontically treated molars using all ceramic endocrowns. *Hindawi Publishing Corporation*, 2013, 1-6.

Chang, C-Y., Kuo, J-S., Lin, Y-S., Chang, Y-H. (2009). Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *Journal of Dental Sciences*, 4, 110-117.

Cobankara, F. K., Unlu, N., Cetin, A. R. (2008). The effect of different restoration techniques on the fracture resistance of endodontically-treated molars. *Operative Dentistry*, 33, 526-233.

Dammaschke, T., Nykiel, K., Sagheri, D., Schafer, E. (2013). Influence of coronal restorations on the fracture resistance of root canal treated premolar and molar teeth: A retrospective study. *Australian Endodontic Journal*, 39, 48-56.

D'Arcangelo, C., Angelis, F. de, Vadini, M., D'Amario, M., Caputi, S. (2010). Fracture resistance and deflection of pulpless anterior teeth restored with composite or porcelain veneers. *Journal of Endodontics*, 36, 153-156.

Delaviz, Y., Finer, Y., Santerre, J. P. (2014). Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva: A rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges. *Dental Materials*, 30, 16-32.

Demarco, F. F., Corrêa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R., Opdam, N. J. M. (2012). Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. *Dental Materials*, 28, 87-101.

Dietschi, D., Argente, A. (2011). A comprehensive and conservative approach for the restoration of abrasion and erosion. Part I: Concepts and clinical rationale for early intervention using adhesive techniques. *The European Journal Of Esthetic Dentistry*, 6, 2-15.

Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., Sadan, A. (2007). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature-Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence International*, 38, 733-743.

Dietschi, D., Duc, O., Krejci, I., Sadan, A. (2008). Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*, 39, 117-129.

Dietschi, D., Spreafico, R. (1998). Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Practical Periodontics & Aesthetic Dentistry*, 10, 47-54.

Dijken, J. W. V. van (2000). Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *Journal of Dentistry*, 28, 299-306.

Edelhoff, D., Sorensen, J. A., (2002). Tooth structural removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 503-509.

Eraslan, O., Eraslan, O., Eskitascioglu, G. (2011). Conservative restoration of severely damaged endodontically treated premolar teeth: a FEM study. *Clinical Oral Investigations*, 15, 403-408.

- Faria, A., Rodrigues, R., Antunes, R., Mattos, M., Ribeiro, R. (2010). Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *Journal of Prosthodontic Research*, 55, 69-74.
- Fennis, W. M., Kuljs, R. H., Kreulen, C. M., Verdonchot, N. Creugers, N. H. (2004) Fatigue resistance of teeth restored with cuspal-coverage composite restorations. *The International Journal of Prosthodontics*, 17, 313-317.
- Ferrari, M., Mannocci, F., Vichi, A., Cagidiaco, M. C. (2000). Bonding to root canal: Structural characteristics of substrate. *American Journal of Dentistry*, 13, 255-260.
- Fonseca, R. B., Fernandes-Neto, A. J., Correr-Sobrinho, L., Soares, C. J. (2007). The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory-processed composite resin restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 98, 277-284.
- Habekost, L. de, Camacho, G., Azevedo, E., Demarco, F. F. (2007). Fracture resistance of thermal cycled and endodontically treated premolars with adhesive restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98, 186-192.
- Habelitz, S., Marshall, S. J., Marshall, G. W., Balooch, M. (2001) Mechanical properties of human dental enamel on the nanometre scale. *Archives of Oral Biology*, 46, 173–183.
- Hannig, C., Westphal, C., Becker, K., Attin, T. (2005). Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with CAD/CAM ceramic inlays. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94, 342-349.
- Hargreaves, K. M., Cohen, S. (2011). *Cohen's Pathways of the pulp*, 777-807, Mosby Elsevier, Tenth Edition.
- Hurmuzulu, F., Serper, A., Siso, S. H., Er, K. (2003). *In vitro* fracture resistance of root-filled using new-generation dentine bonding adhesives. *International Endodontic Journal*, 36, 770-773.
- Ingle, J. I., Bakland, L. K., Baumgartner, J. C. (2008). *Ingle's Endodontics*, 1431-1473, People's Medical Publishing House, Sixth Edition.

- Jayasooriya, P. R., Pereira, P. N., Nikaido, T., Tagami, J. (2003). The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays. *Operative Dentistry*, 28, 28-35.
- Khoroushi, M., Feiz, A., Khodamoradi, R. (2010). Fracture resistance of endodontically-treated teeth: effect of combination bleaching and an antioxidant. *Operative Dentistry*, 35, 530-537.
- Kildal, K. K., Ruyter, I. E. (1997). How different curing methods affect mechanical properties of composites for inlays when tested in dry and wet conditions. *European Journal of Oral Sciences*, 105, 217-220.
- Kinney, J. H., Balooch, M., Marshall, G. W., Marshall, S. J. (1999) A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. *Archives of Oral Biology*, 44, 813–822.
- Kinney, J. H., Nalla, R. K., Pople, J. A., Breunig, T. M., Ritchie, R. O. (2005). Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials*, 26, 3363-3376.
- Kishen, A. (2006). Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics*, 13, 57-83.
- Lago, M., Skupien, J. A., Souza, N. C. (2011). Restaurações indiretas em resina composta – desmistificação da técnica. *International Journal of dentistry*, 10, 282-286.
- Lander, E., Dietschi, D. (2008). Endocrowns: A clinical report. *Quintessence International*, 39, 99-106.
- Lin, C-L., Chang, Y-H., Pai, C-A. (2011). Evaluation of failures risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dental Materials*, 22, 431-438.
- Lin, C-L., Chang, C-Y., Pai, C-A., Huang, S-F. (2012). Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *European Journal of Oral Sciences*, 118, 87-93.

Libermann, R., Ben-Amar, A., Gontar, G., Hirsh, A. (1990). The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. *Journal of Oral Rehabilitation*, 17, 99-105.

Magne, P. (2005). Immediate Dentin Sealing: A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17, 144-155.

Magne, P., Belser, U. (2002). *Bonded porcelain restorations in the anterior dentition*. Quintessence books. ISBN 0-86715-422-5.

Magne, P., Belser, U. (2003). Porcelain versus composite inlays/onlays: Effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23, 543-555.

Magne, P., Dietschi, D., Holz, J. (1996). Esthetic restorations for posterior teeth: Practical and clinical considerations. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 16, 104-119.

Magne, P., Douglas, W. H. (2000). Cumulative effects of successive restorative procedures on anterior crown flexure: Intact versus veneered incisors. *Quintessence International*, 31, 5-18.

Magne, P., Kim, T. H., Cascione, D., Donovan, T. E. (2005). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94, 511-519.

Magne, P., Knezevic, A. (2009). Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence International*, 40, 125-133.

Magne, P., Knezevic, A. (2009). Thickness of CAD-CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dental Materials*, 25, 1264-126.

Magne, P., Perakis, N., Belser, U. C., Krejci, I. (2002). Stress distribution of inlay-anchored adhesive fixed partial dentures: a finite element analysis of the influence of restorative materials and abutment preparation design. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 516-527.

- Magne, P., Oganessian, T. (2009). CT scan based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 29, 361-369.
- Magne, P., So, W-S., Cascione, D. (2007). Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 98, 166-174.
- Magne, P., Spreafico, R. C. (2012). Deep margin elevation: A paradigm Shift. *The American Journal of Esthetic Dentistry*, 2, 86-96.
- Magne, P., Versluis, A., Douglas, W. H. (1999). Rationalization of incisor shape: experimental-numerical analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 81, 345-355.
- Maurício, P., Reis, J. (2014). Tendências na reabilitação de dentes com tratamento endodôntico em prótese fixa. *Revista da Ordem dos Médicos Dentistas*, 20, 2-8.
- Meyenberg, K. (2013). The ideal restoration of endodontically treated teeth – structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 8, 238-268.
- Michael, M. C., Husein, A., Bakar, W. Z. W, Sulaiman, E. (2010). Fracture resistance of endodontically treated teeth: an in vitro study. *Archives of Orofacial Sciences*, 5, 36-41.
- Nagasiri, R., Chitmongkolsuk, S. (2005). Long-term survival of endodontically treated molars without crown coverage: a retrospective cohort study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 93, 164–170.
- Nam, S-H., Chang, H-S., Min, K-S., Lee, Y., Cho, H-W., Bae, J-M. (2010). Effect of the number of residual walls on fracture resistances, failure patterns and photoelasticity of simulated premolars restored with or without fiber-reinforced composite posts. *Journal of Endodontics*, 2, 297-301.
- Okuda, M., Nikaido, T., Maruoka, R., Foxton, R. M., Tagami, J. (2007) Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19, 38-46.

- Oskoe, P. A., Oskoe, S. S., Maapaar, M. (2009). Effect of contamination with impression materials on shear bond strength of porcelain to immediately sealed dentin. *Journal of Dentistry*, 6, 103-108.
- Otto, T., Nisco, S. (2002). Computer-aided direct ceramic restorations: A 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *The International Journal of Prosthodontics*, 15, 122-128.
- Panitvisai, P., Messer, H. H. (1995). Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*, 21, 57-61.
- Papacchini, F., Dall'Oca, S., Chieffi, N., Goracci, C., Sadek, F. T., Suh, B. I. (2007). Composite-to-composite microtensile bond strength in the repair of a microfilled hybrid resin: effect of surface treatment and oxygen inhibition. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 9, 25-31.
- Perez, F., Rouqueyrol-Pourcel, N. (2005). Effect of a lowconcentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 99, 383-387.
- Petropoulou, A., Pantzari, F., Nomikos, N., Chronopoulos, V., Kourtis, S. (2013). The use of indirect resin composites in clinical practice: A case series. *Dentistry*, 3, 1-6.
- Plotino, G., Buono, L., Grande, N. M., Lamorgese, V., Somma, F. (2008). Fracture resistance of endodontically treated molars restored with extensive composite resin restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 99, 225-232.
- Reeh, E. S., Douglas, W. H., Messer, H. H. (1989). Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. *Journal of Dental Research*, 68, 1540-1544.
- Reeh, E. S., Ross, G. K. (1994). Tooth stiffness with composite veneers: A strain gauge and finite element evaluation. *Dental Materials*, 10, 247-252.
- Ramos, J. C. (2009). *Estética em medicina dentária*, 86-97, ISBN 978-989-20-1552-1.
- Rocca, G. T., Krejci, I. (2013). Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 8, 157-179.

- Rocca, G. T., Serge, B. (2008). Alternative treatments for the restoration of non-vital teeth. *Revue d'Odonto Stomatologie*, 37, 259-272.
- Rodrigues, I. B. (2009). Restauração de dentes permanentes com tratamento endodôntico não cirúrgico (Monografia). Universidade Fernando Pessoa, Porto.
- Sahin, C., Cehreli, Z. C., Yenigul, M., Dayangac, B. (2012). In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dental Materials Journal*, 31, 401-408.
- Salameh, Z., Ounsi, H. F., Aboushelib, M. N., Al-Hamdan, R., Sadig, W., Ferrari, M. (2010). Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *American Journal of Dentistry*, 23, 81-86.
- Salameh, Z., Sorrentino, R., Ounsi, H. F., Sadig, W., Atiyeh, F., Ferrari, M. (2008). The effect of different full-coverage crown systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated maxillary incisors restored with and without glass fiber posts. *Journal of Endodontics*, 34, 842-846.
- Santos Jr., G. C., Santos, M. J. M. C, Rizkalla, A. S. (2009). Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75, 379-384.
- Scotti, N., Borga, F. A. C., Alovise, M., Rota, R., Pasqualini, D., Berutti, E. (2012). Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *Journal of Dentistry*, 40, 814-820.
- Scotti, N., Scansetti, M., Rota, R., Pera, F., Pasqualini, D., Beruti, E. (2010). The effect of the post length and cusp coverage on the cycling and static load of endodontically treated maxillary premolars. *Clinical Oral Investigations*, 15, 923-929.
- Silva, S. B., Andrada, M. A. C. de, Maia, H. P., Magne, P. (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dental materials*, 29, 324-331.

- Sjogren, G., Molin, M., Dijken, J. W. (2004). A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with chemically cured or dual-cured resin composite. *The International Journal of Prosthodontics*, 17, 241-246.
- Smithson, J., Newsome, P., Reaney, D., Owen, S. (2011). Direct or indirect restorations?. *International Dentistry – African Edition*, 1, 70-80.
- Schwartz, R. S., Robbins, J. W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*, 30, 289-301.
- Takahashi, C. U., Cara, A. A. de, Contin, I. (2001). Resistência à fractura de restaurações directas com cobertura de cúspide em pré-molares superiores endodonticamente tratados. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 15, 247-251.
- Valentina, V., Aleksandar, T., Dejan, L., Vojka, L. (2008). Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns-case report. *Serbian Dental Journal*, 55, 54-64.
- Veneziani, M. (2010). Adhesive restorations in the posterior area with subgingival cervical margins: New classification and differentiated treatment approach. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 5, 50-76.
- Veselinovic, V., Todorovic, A., Lisjak, D., Lazic, V. (2008). Restoring endodontically treated teeth with all ceramic endo-crowns case report. *Stomatoloski Glasnik Srbije*, 55, 54-64.
- Vieira, C., Silva-Sousa, Y. T., Pessarello, N. M., Rached-Junior, F. A., Souza-Gabriel, A. E. (2012). Effect of high-concentrated bleaching agents on the bond strength at dentin/resin interface and flexural strength of dentin. *Brazilian Dental Journal*, 23, 28-35.
- Zicari, F., Van Meerbeek, B., Scotti, R., Naert, I. (2013). Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *Journal of Dentistry*, 41, 207-215.

V. ANEXOS

Anexo 1 - Classificação do remanescente e indicações terapêuticas (Adaptado de Maurício & Reis, 2014)

Classe		I	II	III	IV	V
Paredes Axiais		-	Perda de uma	Perda de duas	Perda de três	Perda de todas
Poste		Não indicado	Não indicado	Não indicado	Indicado. posteriores: podem ser espigões fundidos anteriores: fibra	Indicado. posteriores: podem ser espigões fundidos anteriores: fibra
Excepções		Espessura >1mm	Espessura <1mm Altura <2mm A técnica adesiva pode eliminar esta indicação.	Espessura <1mm Altura <2mm A técnica adesiva pode eliminar esta indicação.		
Núcleo	Directo	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta	Resina Composta
	Indirecto	-	-	-	Metálico, Zircónio	Metálico, Zircónio
Restauração definitiva		Qualquer opção pode ser utilizada (restauração directa, inlay)	Qualquer opção pode ser utilizada (restauração directa, onlay)	Qualquer opção pode ser utilizada (restauração directa, onlay) Coroas nos posteriores são recomendáveis	Anteriores: coroa Posteriores: restaurações indirectas (coroas, onlays)	Coroa
Cargas funcionais aumentadas ou laterais		Overlay	Overlay	Overlay ou Coroa	Coroa	Coroa

**Anexo 2 – Características clínicas da resina composta e da cerâmica. Vantagens e Desvantagens
(Adaptado de Magne & Belser, 2002).**

	Vantagens	Desvantagens
Resina Composta	Adesão; Preservação da estrutura dentária; Módulo de elasticidade semelhante à dentina	Contração de polimerização; Expansão térmica
Cerâmica	Estética; Durabilidade; Módulo de elasticidade semelhante ao esmalte	Quebradiça; Desgaste

Anexo 3 – Protocolos de tratamento da cerâmica antes da cimentação (Santos Jr et al. 2009)

Cerâmica	Procedimento
Feldspática	1. Jacteamento com partículas de 30-50 micras de óxido de alumínio (80 psi) 2 . Condicionamento ácido com ácido hidrofúorídrico a 9,5% durante 2-2,5 minutos; lavar e secar 3. Silano durante 1 minuto e secar
Reforçada com leucite	1. Jacteamento com partículas de 30-50 micras de óxido de alumínio (80 psi) 2 . Condicionamento ácido com ácido hidrofúorídrico a 9,5% durante 60 segundos; lavar e secar 3. Silano durante 1 minuto e secar
Dissilicado de lítio	1. Jacteamento com partículas de 30-50 micras de óxido de alumínio (80 psi) 2 . Condicionamento ácido com ácido hidrofúorídrico a 9,5% durante 20 segundos; lavar e secar 3. Silano durante 1 minuto e secar
Zircónio	1. Jacteamento com partículas diamantadas sintéticas ou partículas de 30-50 micras de óxido de alumínio (80 psi)
Alumina	1. Jacteamento com partículas diamantadas sintéticas ou partículas de 30-50 micras de óxido de alumínio (80 psi)